

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/123.00.1/М /ВК2.8-2020
	Екземпляр № 1	Арк. 11 / 1

## МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

для проведення практичної роботи №5

з навчальної дисципліни

### «СИСТЕМИ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ, ВІДЕОСИГНАЛІЗАЦІЇ ТА КОНТРОЛЮ ДОСТУПУ»

для студентів освітнього рівня «бакалавр»  
факультет інформаційно-комп'ютерних технологій

Схвалено на засіданні кафедри  
біомедичної інженерії та  
телекомунікацій протокол від  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. № \_\_

Завідувач кафедри біомедичної  
інженерії та телекомунікацій  
\_\_\_\_\_ Т.М. Нікітчук

Розробник: к.т.н. доцент кафедри біомедичної інженерії та телекомунікацій  
Дубина О.Ф.

Житомир

2020 – 2021 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/123.00.1/М /ВК2.8-2020
	Екземпляр № 1	Арк _11_/ 2

## 1. Мета роботи:

Навчитися розраховувати необхідний обсяг пам'яті для системи відеоспостереження

а) опанувати теоретичними відомостями, щодо побудови та організації системи відеоспостереження;

б) розрахувати та дослідити вплив технічних характеристик відеокамер на обсяг пам'яті.

## 2. Теоретичні відомості

### Розрахунок архіву системи відеоспостереження

Для того, що б визначити розмір архіву або сумарний обсяг жорстких дисків необхідний для зберігання архіву системи відеоспостереження насамперед необхідно визначитися з кодеком стиснення. Саме від нього буде залежати розмір архіву.

Різні кодеки мають різну ступінь стиснення інформації вихідного файлу. Основні кодеки застосовуються в системах відеоспостереження: H.264, H.265, H.264+, H.265+, MJPEG, MPEG4, Motion Wavelet, JPEG2000, MxPEG.

Для того, щоб визначити ступінь стиснення кодеків спочатку розповім про те як визначається розмір нестислого кадру зображення.

#### Визначення розміру нестислого кадру

Розмір нестислого кадру - це твір ширини і висоти зображення в пікселях помножене на глибину кольору. Розмір кадру не залежить від того, що зображено в кадрі, тобто розмір файлу без стиснення буде однаковий для будь-якого зображення.

З твором ширини і висоти зображення труднощів не повинно виникнути, для відеокамер з роздільною здатністю 704 x 576 отримаємо 405 504 пікселів.

Глибина кольору задається кількістю бітів, що використовуються для кодування кольору точки.

Для кодування чорно-білого зображення використовується 1 біт ( $2^1 = 2$  кольори), для 16 кольорів - 4 біт ( $2^4 = 16$  кольорів), для 256 кольорів - 8 біт ( $2^8 = 256$ ), для 16 мільйонів квітів - 24 біта ( $2^8 = 256$  різних варіантів представлення кольору для кожного каналу ( $256 \times 256 \times 256 = 16\,777\,216$  кольорів)).

Сучасні IP відеокамери відображають зображення з глибиною 24 біта.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/123.00.1/М /ВК2.8-2020
	Екземпляр № 1	Арк _11_/3

Таким чином, отримуємо наступний розмір нестислого зображення  $405 \times 504 \times 24 = 9\,732\,096$  біт.

1. 1 байт = 8 біт, тоді отримуємо  $9\,732\,096/8 = 1\,216\,512$  байт.

2. 1 кілобайт = 1024 байта

У підсумку отримуємо, що наше зображення в дозволі  $704 \times 576$  пікселів в стислому вигляді важить  $1\,216\,512/1024 = 1\,188$  (тисяча сто вісімдесят вісім) кбайт.

Для закріплення, розмір зображення з 16 кольорів буде важити -  $704 \times 576 \times 4/8/1024 = 198$ кбайт.

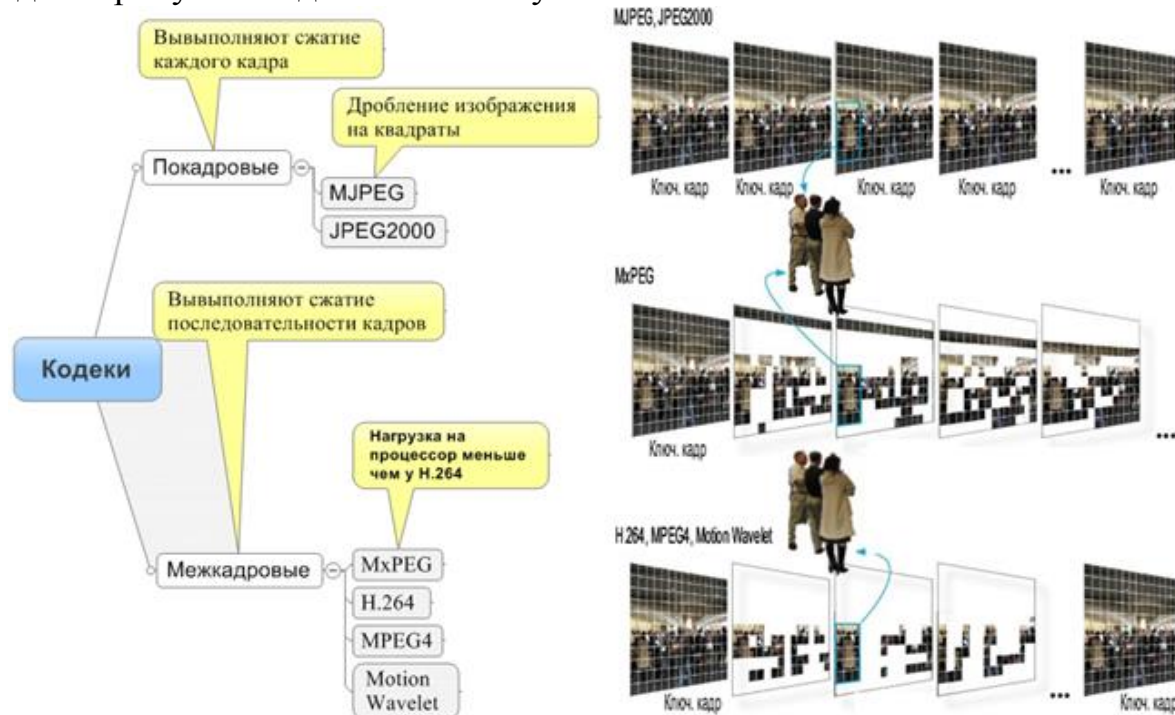
Визначення розміру стисненого кадру

Розмір залежатиме від типу використовуваного кодека. Кодеки можна поділити на два типи:

1. Покадрові - виконують стиснення кожного кадру (MJPEG, JPEG2000);
2. Міжкадрові - виконують стиснення послідовності зображень (H.264, MPEG4, Motion Wavelet, MxPEG)

Переваги покадрових перед міжкадровими кодексами полягає в тому, що дають чіткі кадри без артефактів і самий корінь логіки. Будь-який момент можна чітко розглянути. Немає залежності від ключових кадрів.

Переваги міжкадрових - менший розмір кадру, відповідно зменшення необхідної пропускної здатності каналу.



### MJPEG і JPEG2000

Недоліками MJPEG є більш низький коефіцієнт стиснення в порівнянні з кодексами виконують стиснення послідовності зображень (H.264, MPEG4, Motion Wavelet, MxPEG) і блокова структура даних (дроблення зображення на квадрати  $8 \times 8$  пікселів).

Перевагою, щодо (H.264, MPEG4) є, то, що дає якісні стоп-кадри, що дозволяють з більшою ймовірністю, наприклад з'ясувати номер автомобіля.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/123.00.1/М /ВК2.8-2020
	Екземпляр № 1	Арк _11_/4

### Переваги JPEG2000 перед MJPEG:

1. Зображення при високих ступенях стиснення не містять артефактів у вигляді "решітки" з блоків розміром 8x8 пікселів.



2. Забезпечує як стиснення з втратами, так і стиснення без втрат в кодек. Стиснення без втрат забезпечується шляхом використання оборотного (цілочисельного) вейвлет-перетворення;

3. Забезпечує ефективну організацію кодового потоку, яка дозволяє переглядати файл з меншою роздільною здатністю або з меншою якістю.

### Розмір кадру в MJPEG і JPEG2000

Кодек	Разрешение	Исходный размер, кБайт	Размер после сжатия, кБайт	Степень сжатия
MJPEG	1280 x 720	2700	175	15,4
JPEG2000	1280 x 720	2700	153,6	17,6

### MxPEG

На думку виробника (Mobotix) даний кодек, дозволяє отримати зображення з якістю, характерною для покадрових кодеків і розміром кадру (при малій інтенсивності руху) в кадрі близьким до міжкадрових.

Алгоритм простіше ніж у H.264, відповідно ресурсів потрібно менше. Простіше тим, що не намагається передбачати вміст опорних кадрів (видно на рис.1)

### Розмір кадру в MxPEG

Таблиця 1. Всі настройки по максимуму (якість - 90%, заповненість зображення - висока, відсоток руху - дуже високий)

Кодек	Разрешение	Исходный размер, кБайт	Размер после сжатия, кБайт	Степень сжатия
MxPEG	1280 x 960	3599	262	13,7

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/123.00.1/М /ВК2.8-2020
	Екземпляр № 1	Арк _11_/5

Таблиця 2. Всі налаштування по максимуму, крім заповнювання зображення руху (якість - 90%, заповненість зображення - середня, відсоток руху - дуже високий)

Кодек	Разрешение	Исходный размер, кБайт	Размер после сжатия, кБайт	Степень сжатия
MxPEG	1280 x 960	3599	149	24,1

Розмір кадру взяті з калькулятора від Mobotix.

З таблиць можна зробити висновок, що даний кодек треба застосовувати з обережністю, якщо ви знаєте, що частину кадру буде займати нерухома стіна, уздовж якої рух буде відсутній або більшу частину часу змін в кадрі не передбачається, то тоді на розмірі архіву можна заощадити, головне не забувати про зміну обсягу переданих даних і з урахуванням цього розраховувати канал передачі даних.

### **H.264 і MPEG4**

За рахунок потужних математичних обчислень, вимагає великих обсягів обчислень, ніж інші кодеки. Як наслідок, пристрої, що обробляють потоки H.264 повинні володіти високою продуктивністю.

Другий нюанс, аналогічний MxPEG - складне прогнозування потоку H.264. Завдяки таким особливостям кодування, як збереження в подальшому кадрі тільки змін попереднього, обсяг переданих даних залежить від зображення, що знімається і може змінюватися.

Кодек	Разрешение	Исходный размер, кБайт	Размер после сжатия, кБайт	Степень сжатия
H.264	1280 x 960	3599	48	74,9

Розміру кадру узятий з програми IP Video System Design Tool (всі настройки максимальні).

Бачимо, що ступінь стиснення на багато перевищує таку в MxPEG. При необхідності отримання архіву великої глибини за менші кошти, даний кодек є оптимальним варіантом.

Недолік полягає в тому, що за рахунок використання попереджувальної логіки, власне і дозволяє так зменшити середній розмір кадру, не всі кадри можуть бути придатними, наприклад для ідентифікації.

### **Motion Wavelet**

Даний кодек з 2005 року використовує компанія "ITV" в програмному забезпеченні "Інтелект".

Розмір кадру (роздільна здатність 704x576) в максимальній якості при максимальна інтенсивності - 73 кбайт, високою - 27, середньої - 19. Ступінь стиснення відповідно - 16,2; 44; 62,5.

### **Розрахунок архіву**

Розрахунок зводиться до визначення розмір кадру зображення, темпу записи на кожен камеру (кількість кадрів в секунду), необхідну кількість годин запису на добу, кількість відеокамер встановлюються на об'єкті та необхідну кількість діб записи.



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/123.00.1/М /ВК2.8-2020
	Екземпляр № 1	Арк _11_/ 6

Орієнтовний розмір кадру в кращій якості для наведених кодеків для будь-якого дозволу визначаємо шляхом визначення розміру нестислого кадру в необхідному дозволі, після чого ділимо отримане зображення на ступінь стиснення для даного кодека.

Знаючи наведені вище параметри, можемо розрахувати необхідну ємність жорстких дисків.

Отже, по порядку:

1. Визначаємо необхідне місце на жорсткому диску для запису однієї відеокамери протягом 1 години (рядок 5, см таблицю), для цього перемножуємо обсяг 1 кадру зображення (рядок 1) на кількість кадрів в годину (рядок 4);

2. Визначаємо необхідний обсяг для запису однієї відеокамери на протязі 1 доби (7 рядок) для цього нам необхідно знати - потрібне місце на жорсткому диску для запису однієї відеокамери протягом 1 години (5 рядок), кількість годин запису на добу (6 рядок, є сенс записувати інформацію з камери відеоспостереження встановленої, наприклад, в магазині в робочий час постійно, вночі тільки в разі тривоги, відповідно до уваги ємності жорсткого диска немає сенсу вставляти 24 години);

3. Визначаємо необхідний обсяг жорстких дисків для запису всіх відеокамер в перебігу необхідної кількості діб, множимо кількість діб (рядок 10) на необхідний обсяг для запису всіх відеокамер на протязі 1 доби (рядок 9);

4. Для зручності сприйняття переводимо КБ в КБ (рядок 12), Гбайт (рядок 13), Тбайта (рядок 14).

Таблиця - Розрахунок ємності жорстких дисків

1	Объем 1 кадра изображения в разрешении – 704x576	43,6	КБайт
2	Темп записи на каждую камеру:	8	кадров в секунду
3	Количество кадров/мин, =(2)*60	480,0	кадров
4	Количество кадров/час, =(3)*60	28 800,0	кадров
5	Требуемое место на жестком диске для записи одной видеокамеры в течении 1 часа, =(1)*(4)	1 255 680,0	КБайт
6	Количество часов записи в сутки:	10	часов
7	Требуемый объем для записи одной видеокамеры в течении 1 суток, = (5)*(6)	12 556 800,0	КБайт
8	Количество видеокамер устанавливаемых на объекте:	24	штуки
9	Требуемый объем для записи 24 видеокамер в течении 1 суток, =(7)*(8)	301 363 200,0	КБайт
10	Количество суток записи:	30	суток
11	Требуемый объем для записи 24 видеокамер в течении 30 суток, =(9)*(10)	9 040 896 000,0	КБайт
12	=(11)/1024	8 829 000,0	МБайт
13	=(12)/1024	8 622 ,1	ГБайт
14	=(13)/1024	8,4	ТБайт

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/123.00.1/М /ВК2.8-2020
	Екземпляр № 1	Арк _11_/7

\* Синім виділені формули відповідно до яких виконується розрахунок, (1) - посилання на номер рядка із значенням вставляються в формулу

нюанс:

У 12-14 рядку значення поділяються на 1024, тобто в одному гігабайті тисяча двадцять чотири мегабайта і т.д., якщо будете вважати обсяг жорсткого диска в калькуляторі програми IP Video System Design Tool, то помітите, що там значення поділяються на 1000.

Обґрунтовано, тим, що виробники накопичувачів жорстких дисків (HDD) вважають кілобайт рівним 1000 байт, а не 1024, як годиться.

У коментарях можна задати питання по темі і вам обов'язково дадуть відповідь, а також можна висловити свою думку або описати свій досвід.

### **Примітка:**

Обґрунтовано, тим, що виробники накопичувачів жорстких дисків (HDD) вважають кілобайт рівним 1000 байт, а не 1024, як годиться.

Відповідно до міжнародного стандарту МЕК 60027-2 одиниці «біт» і «байт» застосовують з приставками СІ.

Історично склалася така ситуація, що з найменуванням «байт» некоректно (замість  $1000 = 10$  в 3-й ступеня прийнято  $1024 = 2$  в 10-й ступеня) використовували (і використовують) приставки СІ: 1 Кбайт = 1024 байт, 1 Мбайт = 1024 Кбайт, 1 Гбайт = 1024 Мбайт і т.д. При цьому позначення Кбайт починають з великої літери на відміну від малої літери «к» для позначення множника 10 в 3-й ступеня.

На сайті одного з американських виробників жорстких дисків викладено наступна інформація:

При вказівці ємності засобів зберігання даних 1 мегабайт (МБ) = 1 мільйон байтів, 1 гігабайт (ГБ) = 1 мільярд байтів, а 1 терабайт (ТБ) = 1 трильйон байтів. Загальна корисна ємність накопичувача залежить від операційної системи. При вказівці ємності кеш-пам'яті 1 мегабайт (МБ) = 1048576 байтів. При вказівці швидкості передачі даних 1 мегабайт в секунду (МБ / с) = 1 мільйон байтів в секунду, 1 мегабіт в секунду (Мб / с) = 1 мільйон бітів в секунду, а 1 гігабіт на секунду (Гб / с) = 1 мільярд бітів в секунду.

Таким чином, даний виробник вважає, що при визначенні ємності HDD, 1 Кбайт = 1000 байт, при визначенні швидкості передачі даних 1 Мб / сек = 1 000 000 біт в секунду, при визначенні ємності кеш-пам'яті 1 Мб =  $1024 \times 1024 = 1048576$  байт.

Напевно багато користувачів бачили, при покупці ноутбука або ПК, що задекларована наприклад ємність HDD 2Тб, а сама Windows оперує «двійковими» (у вигляді ступеня числа «2») гігабайтами: 1 Гб =  $1024 \text{ Мб} = 1048576 \text{ КБ}$ . Таким чином, HDD з номіналом по ємності 2Тб, буде сприйматися

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/123.00.1/М /ВК2.8-2020
	Екземпляр № 1	Арк. _11_/ 8

в операційній системі як ~ 1,8Тб. Коли мова йде про терабайт реальна ємність буде менше задекларованої виробником на 10%.

### 3. Завдання на практичну роботу

1. Розрахувати необхідний обсяг пам'яті для двох форматів стиснення відеокамери.
2. Дослідити залежність обсяг пам'яті від часу зберігання.

№з/п	Відеокамера	Кількість відеокамер	Час зберігання	Формат стиснення
1.	4 Мп IP відеокамера Dahua DH-IPC-B1B40P	8	1 місяць	
2.	2MP IP відеокамера TVT Digital TD-9524S2H	8	1 місяць	
3.	5MP IP відеокамера TVT Digital TD-9452A3-PA	8	1 місяць	
4.	8MP IP відеокамера TVT Digital TD-9481S3	8	1 місяць	
5.	Купольна Turbo HD відеокамера Hikvision DS-2CE56D7T-ITM (2.8)	8	1 місяць	
6.	Роботизована (SPEED DOME) IP-відеокамера Hikvision DS-2DE-5186-A	8	1 місяць	
7.	IP-камера Hikvision DS-2CD2T43G0-I8 (8.0)	8	1 місяць	
8.	Відеокамера Hikvision DS-2CE16D0T-ITFS (3.6)	8	1 місяць	
9.	IP-відеокамера Hikvision DS-2CD2T26G1-4I (4.0)	8	1 місяць	
10.	Роботизована SPEED DOME IP-відеокамера Hikvision DS-2DE5225IW-AE	8	1 місяць	
11.	Turbo HD відеокамера Hikvision DS-2CE12HFT-F28 (2.8)	8	1 місяць	
12.	Роботизована SPEED DOME IP-відеокамера Hikvision DS-2DY9187-AI8	8	1 місяць	



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/123.00.1/М /ВК2.8-2020
	Екземпляр № 1	Арк _11_/9

13.	IP-камера Hikvision DS-2CD2T23G0-I5 (4.0)	8	1 місяць	
14.	Купольная Turbo HD відеокамера Hikvision DS-2CE56C0T-IRMF (2,8 мм)	8	1 місяць	
15.	4 Мп IP відеокамера Dahua DH-IPC-B1B40P	6	2 тижні	
16.	2MP IP відеокамера TVT Digital TD-9524S2H	6	2 тижні	
17.	5MP IP відеокамера TVT Digital TD-9452A3-PA	6	2 тижні	
18.	8MP IP відеокамера TVT Digital TD-9481S3	6	2 тижні	
19.	Купольная Turbo HD відеокамера Hikvision DS-2CE56D7T-ITM (2.8)	6	2 тижні	
20.	Роботизована (SPEED DOME) IP-відеокамера Hikvision DS-2DE-5186-A	6	2 тижні	
21.	IP-камера Hikvision DS-2CD2T43G0-I8 (8.0)	6	2 тижні	
22.	Відеокамера Hikvision DS-2CE16D0T-ITFS (3.6)	6	2 тижні	
23.	IP-відеокамера Hikvision DS-2CD2T26G1-4I (4.0)	6	2 тижні	
24.	Роботизована SPEED DOME IP-відеокамера Hikvision DS-2DE5225IW-AE	6	2 тижні	
25.	Turbo HD відеокамера Hikvision DS-2CE12HFT-F28 (2.8)	6	2 тижні	
26.	Роботизована SPEED DOME IP-відеокамера Hikvision DS-2DY9187-AI8	6	2 тижні	
27.	IP-камера Hikvision DS-2CD2T23G0-I5 (4.0)	6	2 тижні	
28.	Купольная Turbo HD відеокамера Hikvision	6	2 тижні	

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/123.00.1/М /ВК2.8-2020
	Екземпляр № 1 Арк. 11 / 10	

DS-2CE56C0T-IRMF (2,8 мм)			
------------------------------	--	--	--

#### 4. Обробка результатів та зміст звіту:

мета практичної роботи;  
результати теоретичних розрахунків;  
графічні залежності ;  
висновки.

Звіт оформляється згідно ДСТУ та надається викладачу у вигляді роздрукованих та зброшурованих аркушів на наступному за розкладом занятті для захисту (в години консультацій).