

Вінницький національний технічний університет
Факультет комп'ютерних систем управління та автоматики
Кафедра лазерної та оптикоелектронної техніки

Розподілена волоконно-оптична мережа для керування промисловими об'єктами

Матеріали до захисту МКР за спеціальністю
152 – «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»,
спеціалізація «Лазерна техніка та оптоінформатика»

Виконав студент групи ЛТО-17м: *Дацюк Євгеній Олегович*

Керівник: доцент, к.т.н. *Тужанський С.Є.*

ВІННИЦЯ – 2019

Актуальність теми. Автоматизація процесів моніторингу показників приладів промислових підприємств в наш час є необхідністю, але вона не завжди є можливою в умовах різних видів завад, які утворюються внаслідок роботи на виробництві, тому необхідною є реалізація промислових мереж, здатних безперебійно працювати в зоні сильних завад. Розподілені волоконно-оптичні мережі є найбільш перспективними з усіх систем передачі, оскільки забезпечують максимальну пропускну здатність і дальність зв'язку. Разом з тим існує значна кількість факторів і фізичних явищ, які обмежують пропускну здатність таких мереж (дисперсія, загасання, втрати на з'єднаннях). Мінімізація їх впливу дозволить розробити системи із оптимальною дальністю і швидкістю передачі з урахуванням можливої кількості вузлів і архітектури мережі. Таким чином, розробка розподіленої волоконно-оптичної мережі для керування промисловими об'єктами є актуальною науково-технічною задачею сьогодення.

Мета роботи. Метою магістерської кваліфікаційної роботи є удосконалення роботи розподіленої волоконно-оптичної мережі для керування промисловими об'єктами, моделювання і аналіз характеристик її роботи.

Основні завдання дослідження:

- провести аналіз існуючих засобів передачі інформації, елементної бази і технологій волоконно-оптичних мереж для керування промисловими об'єктами;
- проаналізувати основні фактори, які впливають на пропускну здатність та дальність зв'язку волоконно-оптичних мереж для керування промисловими об'єктами;
- спроектувати та проаналізувати роботу волоконно-оптичної мережі та її основних компонентів;
- розробити структурну схему волоконно-оптичної мережі для керування промисловими об'єктами з оптимальним набором компонентів для забезпечення запасу пропускну здатності мережі у майбутньому;
- розрахувати основні параметри волоконного світловоду і кабелю, енергетичний запас мережі;

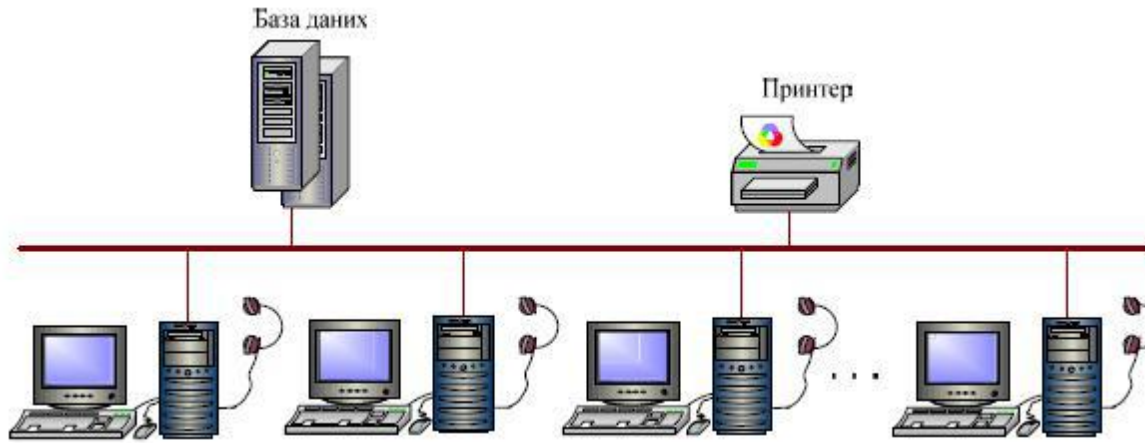
Об'єкт дослідження – процеси передачі інформації у волоконно-оптичних мережах для керування промисловими об'єктами.

Предмет дослідження – методи, моделі і засоби організації зв'язку у волоконно-оптичних мереж для керування промисловими об'єктами.

Наукова новизна. Набув подальшого розвитку метод організації зв'язку промислових волоконно-оптичних мереж, який полягає у конвергенції високошвидкісного каналу волоконного зв'язку із з віддаленим моніторингом об'єктів у зоні сильного температурного поля, що дозволило розширити функціональні можливості волоконно-оптичної мережі за рахунок автоматизованого контролю температурних показників об'єктів в режимі реального часу.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що на основі отриманих теоретичних положень розроблено структурну організацію і вдосконалено роботу волоконно-оптичної мережі для керування промисловими об'єктами. Розроблено структурну схему організації розподіленої волоконно-оптичної мережі для керування промисловими об'єктами із оптимальним набором елементів, структурна схема враховує попередній теоретичний аналіз способів передачі сигналів від датчиків в зоні завад за допомогою волоконно-оптичних мереж та перспективи розширення мережі у майбутньому.

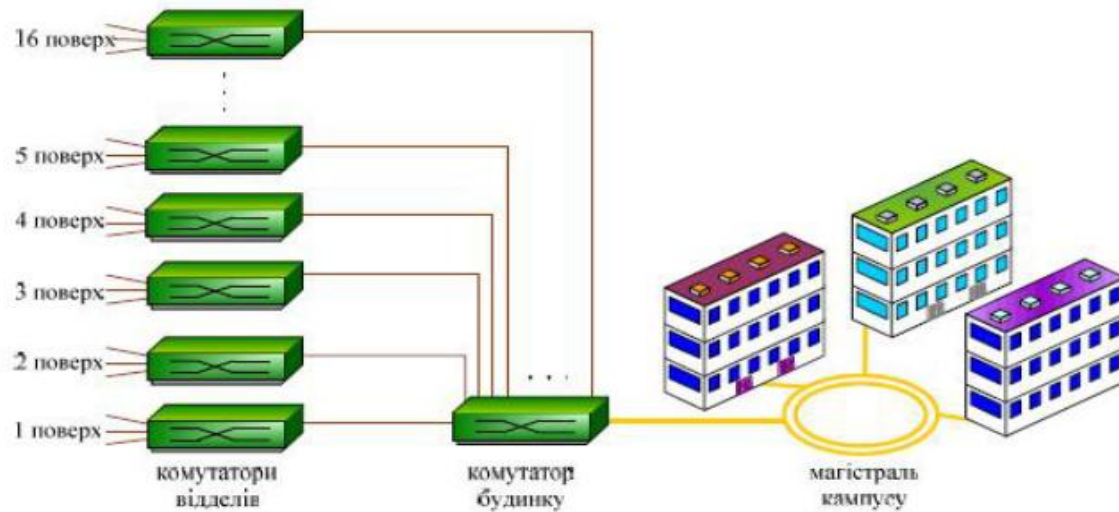
Корпоративні мережі та мережі підприємств



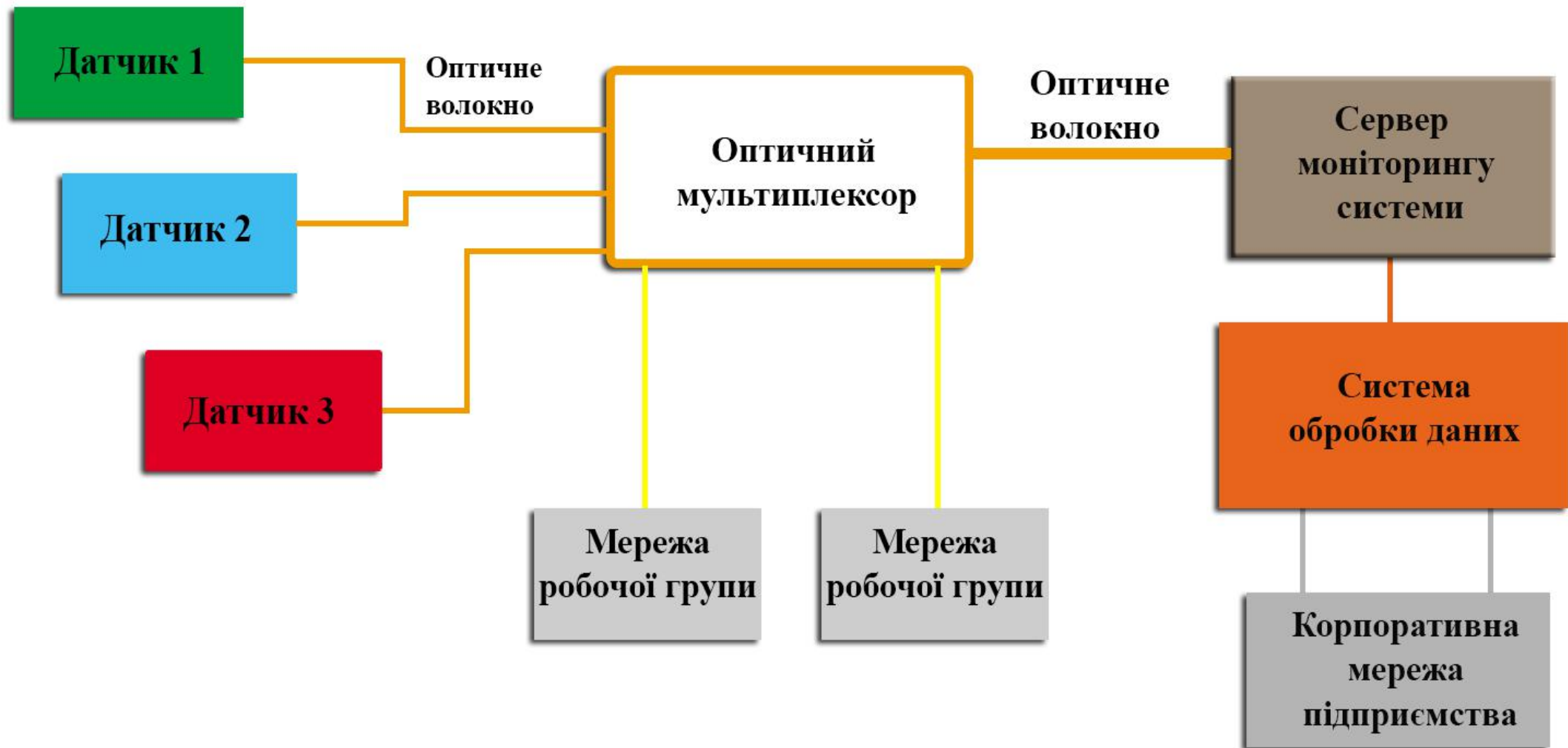
Мережа та робочі групи



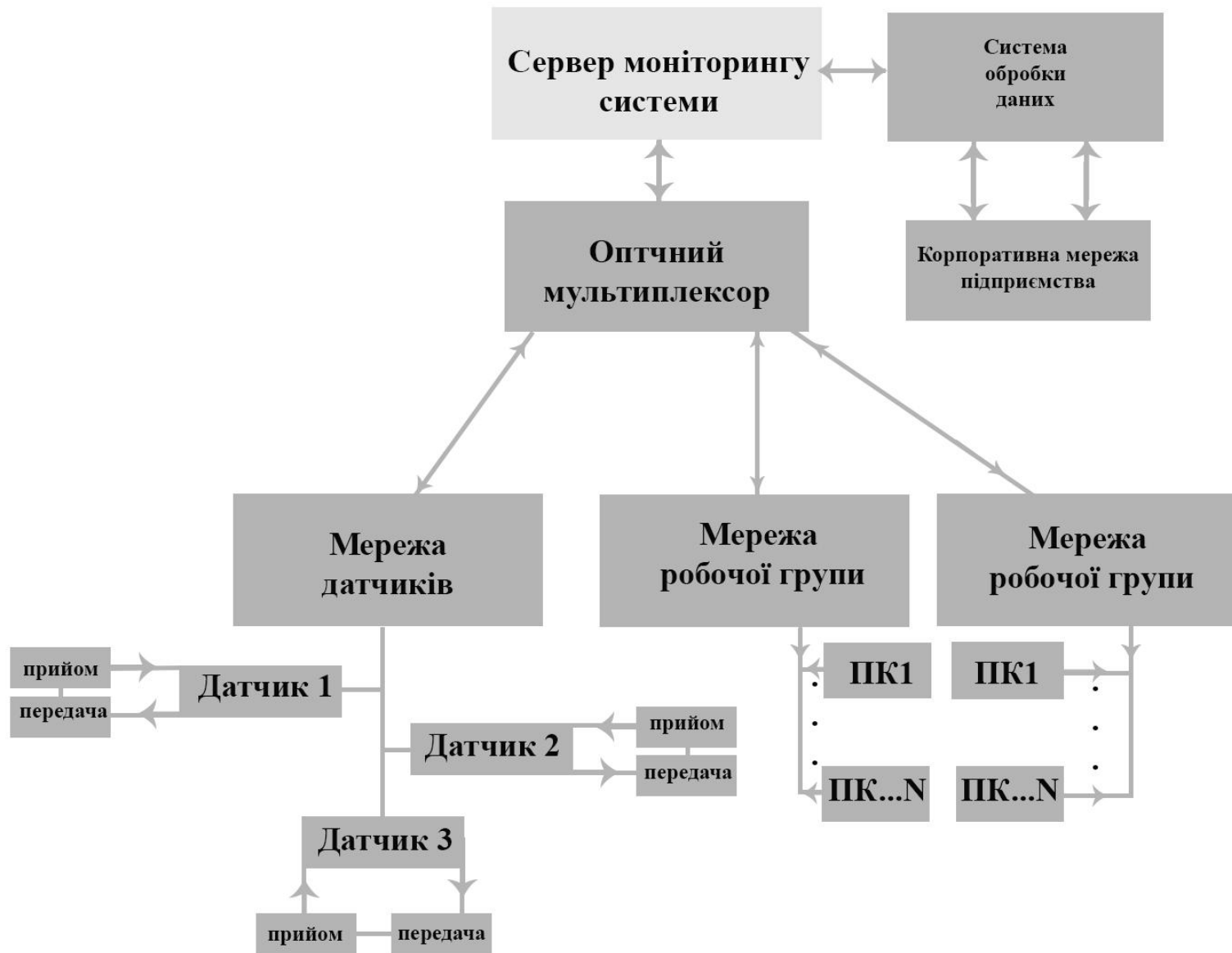
Мережа відділу



Мережа кампусу

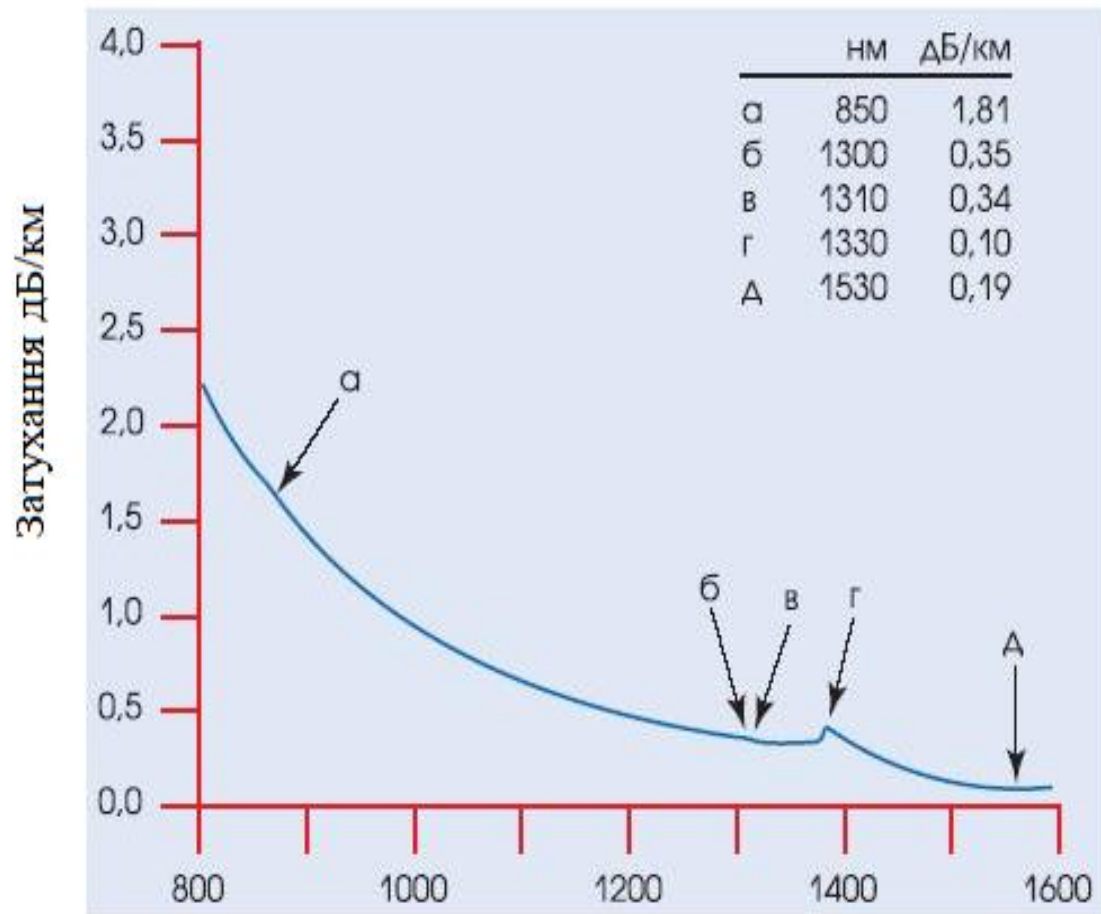


**Структурна схема розподіленої волоконно-оптичної мережі
для керування промисловими об'єктами**

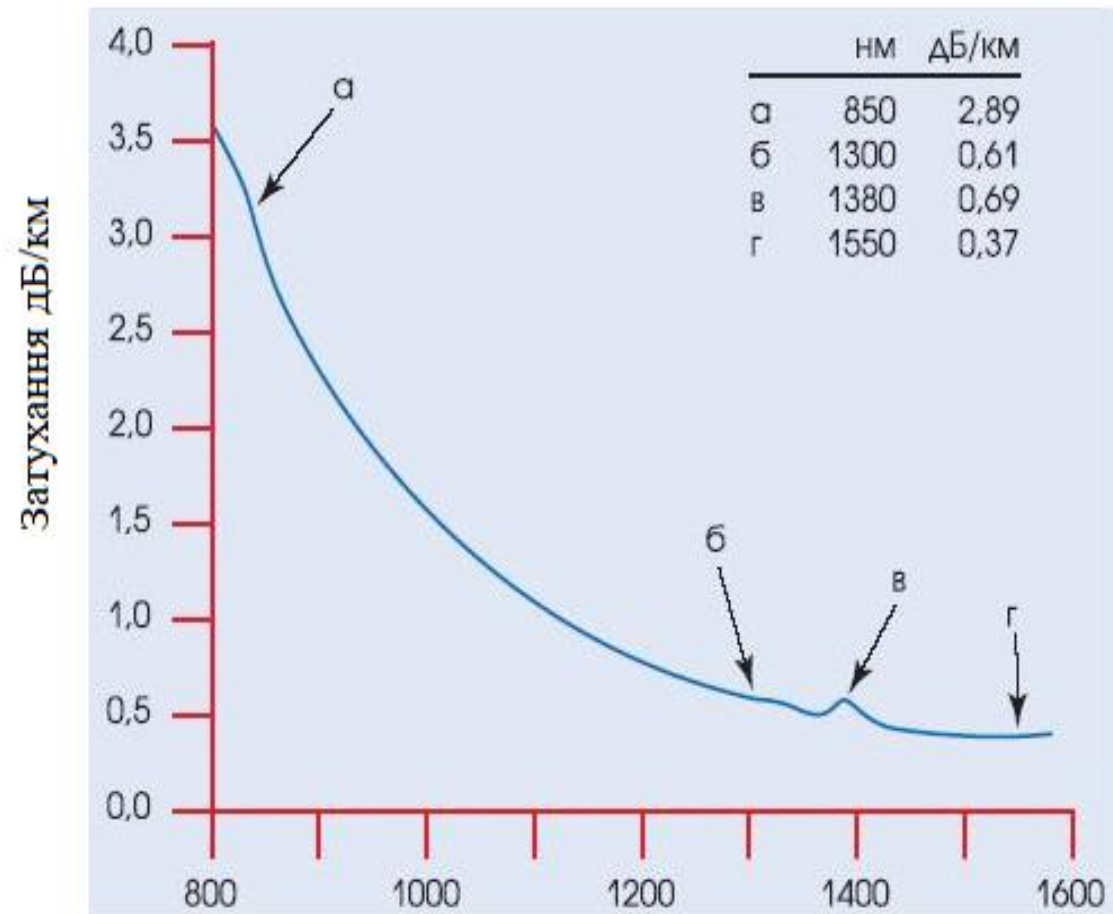


Система моніторингу мережі

Загасання оптичного сигналу на різних довжинах хвиль



Одномодовое оптическое волокно 10/125



Багатомодове оптическое волокно 62.5/125

FP модулі з довжиною хвилі 1310нм

Модель	Довжина хвилі (нм)	Тип лазера	потужність	Тип волокна	Діапазон температур	Тип корпусу	Макс швидкість передачі
LFO-14-ip	1310	FP	>1mW	SM	-20~ +55	4-pin	1,25Гб/с
LFO-14-ir	1310	FP	>1mW	SM	-20 ~ +55	"розетка"	1,25Гб/с
LFO-14/2-ip	1310	FP	>2mW	SM	-20 ~ +55	4-pin	1,25Гб/с
LFO-14/2-ir	1310	FP	>2mW	SM	-20 ~ +55	"розетка"	1,25Гб/с

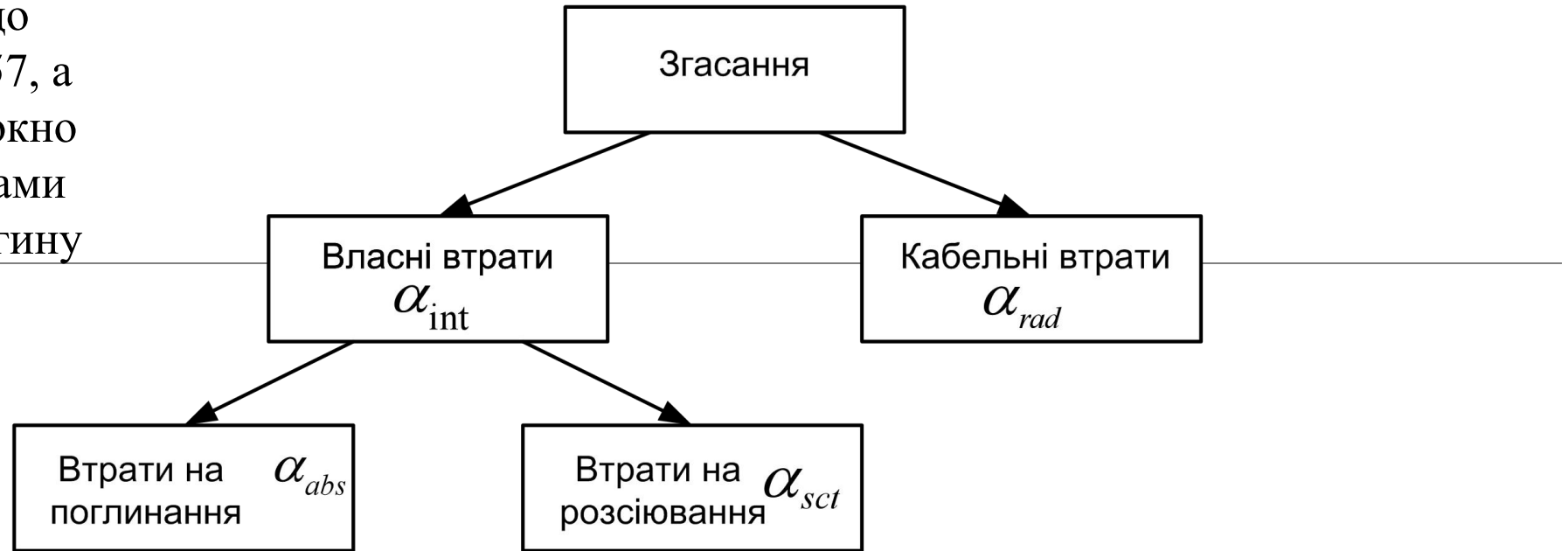
InGaAs PIN фотоприймальні модулі

Модель	Спектр. діапазон нм	Чутливіс ть, А/Вт	Тип волокна	Ємність, пФ	Полоса пропускання, ГГц	Тип корпусу
PD-1375-ip	1100-1650	0.9	SM/MM	1,5	>1,5	3-pin
PD-1375-ir	1100-1650	0.9	SM/MM	1,5	>1,5	"розетка"
PD-1355-ip	1100-1650	0.8	SM/MM	0,7	>2,5	3-pin
PD-1355-ir	1100-1650	0.8	SM/MM	0,7	>2,5	"розетка"

Моделі медіаконверторів

Модель	Дистанція (km)	Довжина хвилі, нм	Тип роз'єму	Тип оптичного волокна
MCSS2-1000-1310-SC-20	20	TX1310/RX1550	SC	SM
MCSS2-1000-1550-SC-20	20	TX1550/RX1310	SC	SM
MCSS2-1000-1310-SC-40	40	TX1310/RX1550	SC	SM
MCSS2-1000-1550-SC-40	40	TX1550/RX1310	SC	SM

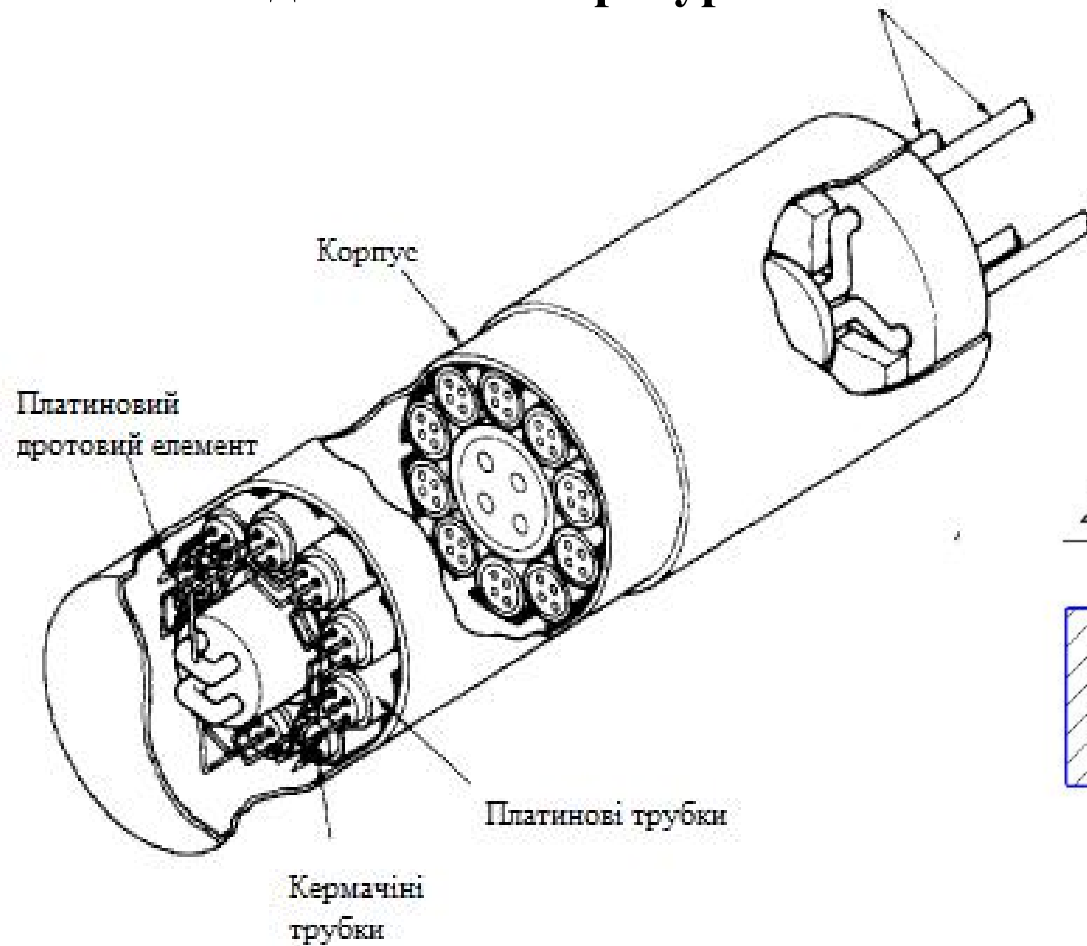
кабель відповідно до стандарту ITU-T G.657, а саме одномодове волокно зі зменшеними втратами при малих радіусах згину



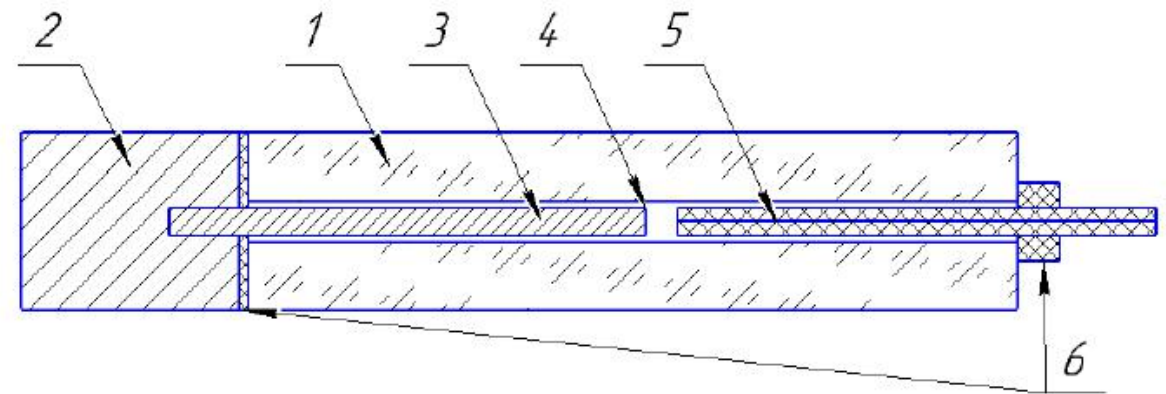
$$E_6 = E - (\alpha_k \times L + \alpha_{pz} \times n_{pz} + \alpha_{nz} \times n_{nz} + \alpha_z) =$$
$$= 11 - (0,20 \times 3 + 0,2 \times 4 + 0,1 \times 0 + 6,5) = 3,1 \text{ дБ.}$$

Енергетичний баланс для волоконно-оптичної мережі

Резистивний датчик температури

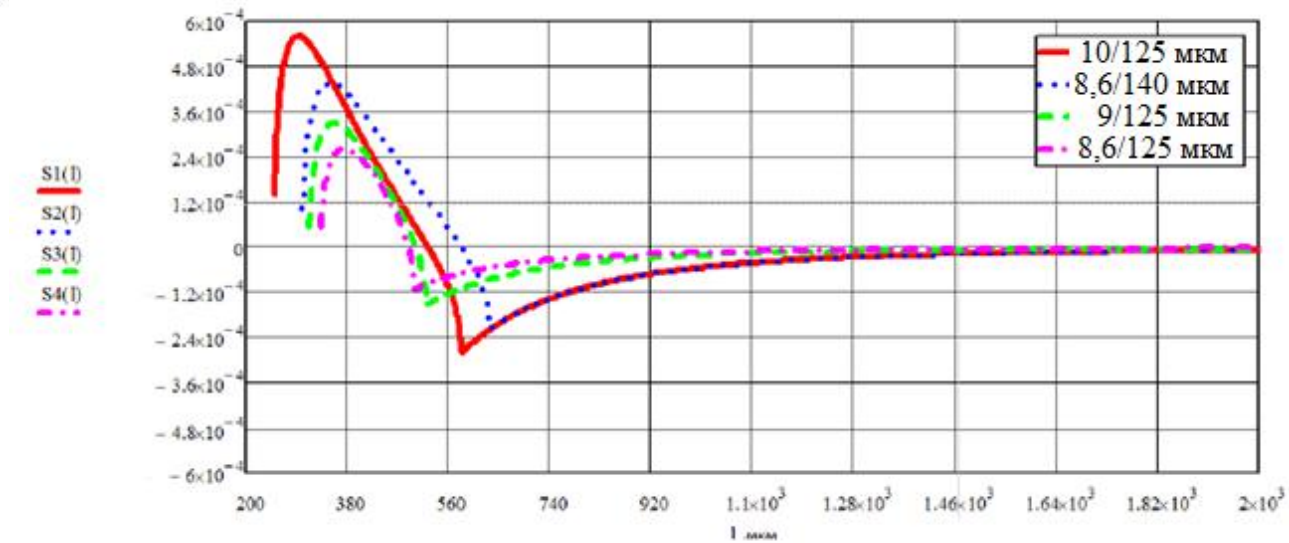
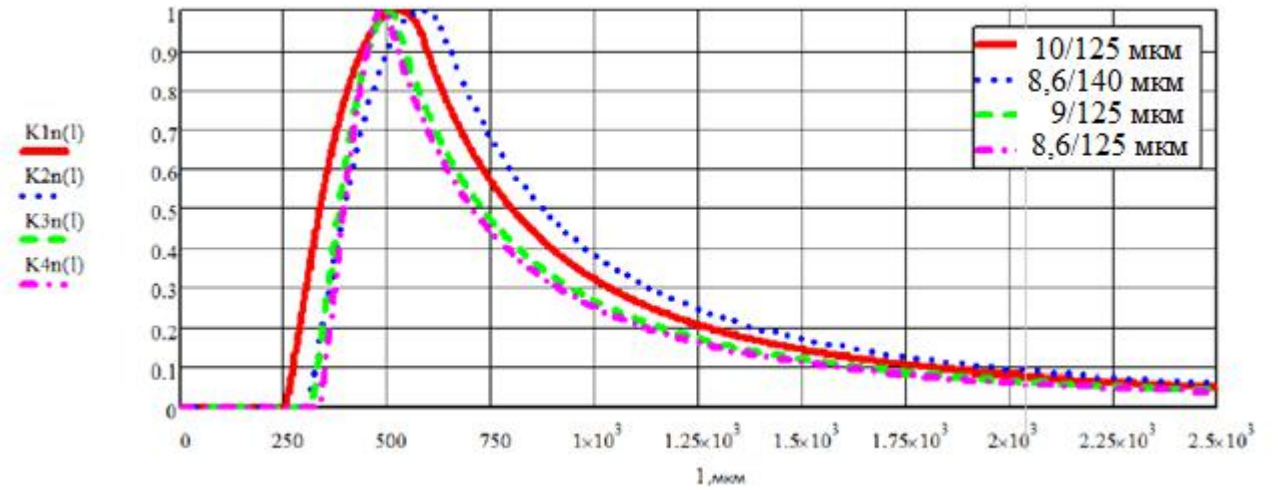
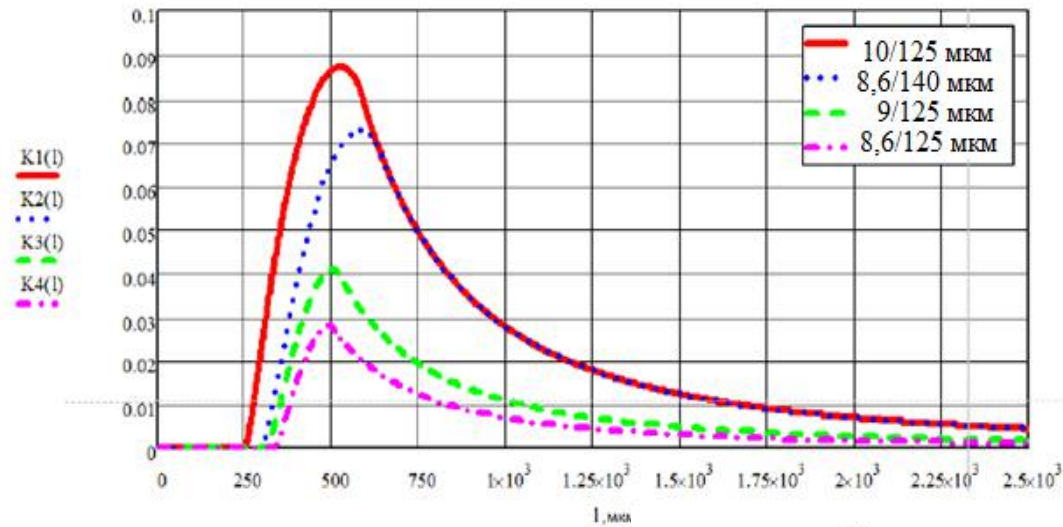


1-скляний корпус (кварцова трубка); 2-металевий корпус (підставка); 3 рухливий елемент (металевий стрижень), 4-відбивач (полірований торець стрижня); 5-оптичне волокно. 6-герметичний шар.



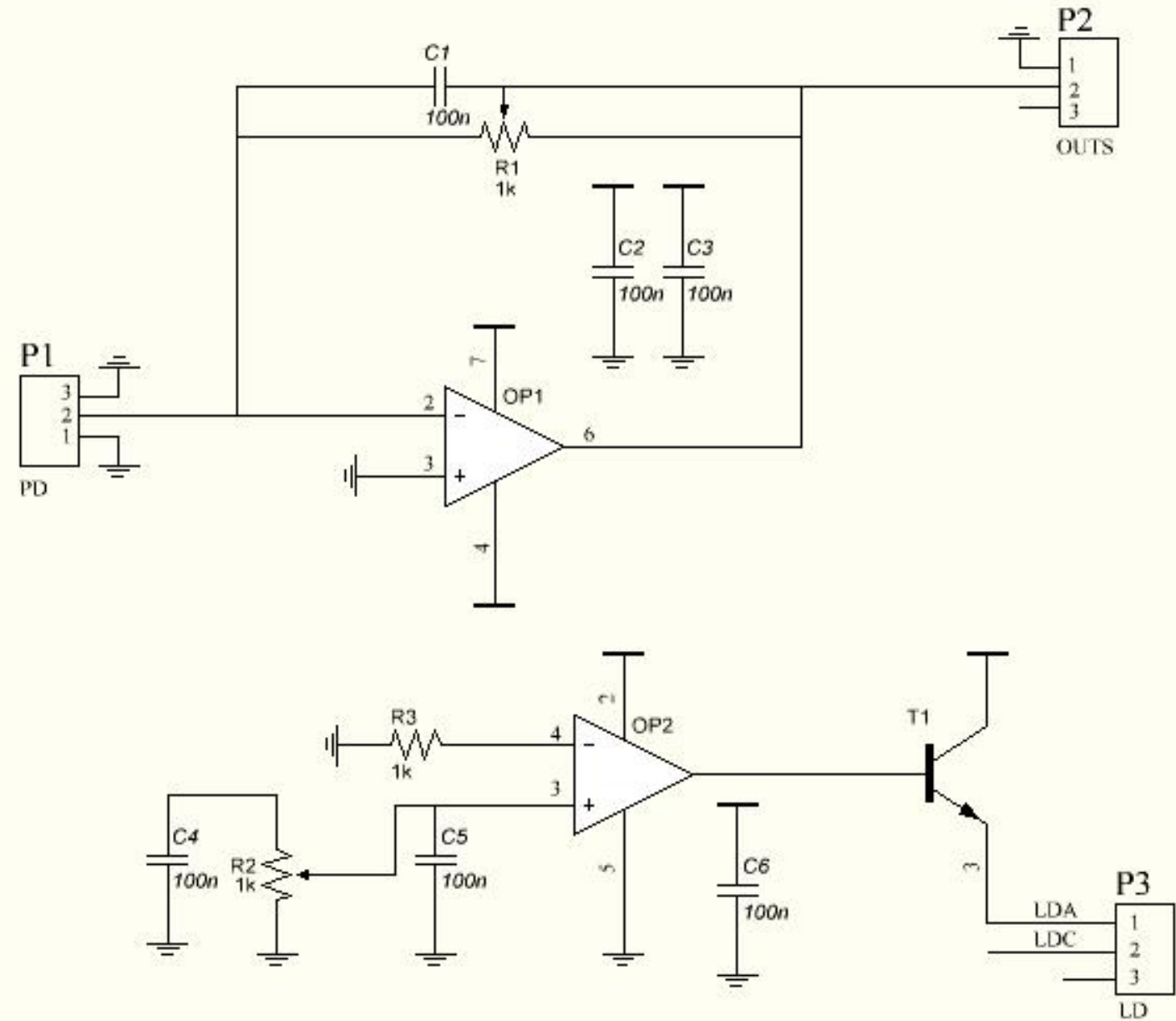
Волоконно-оптичний датчик температури на основі чутливого елемента

Змодельована залежність нормованого коефіцієнта передачі оптичної потужності від зсуву

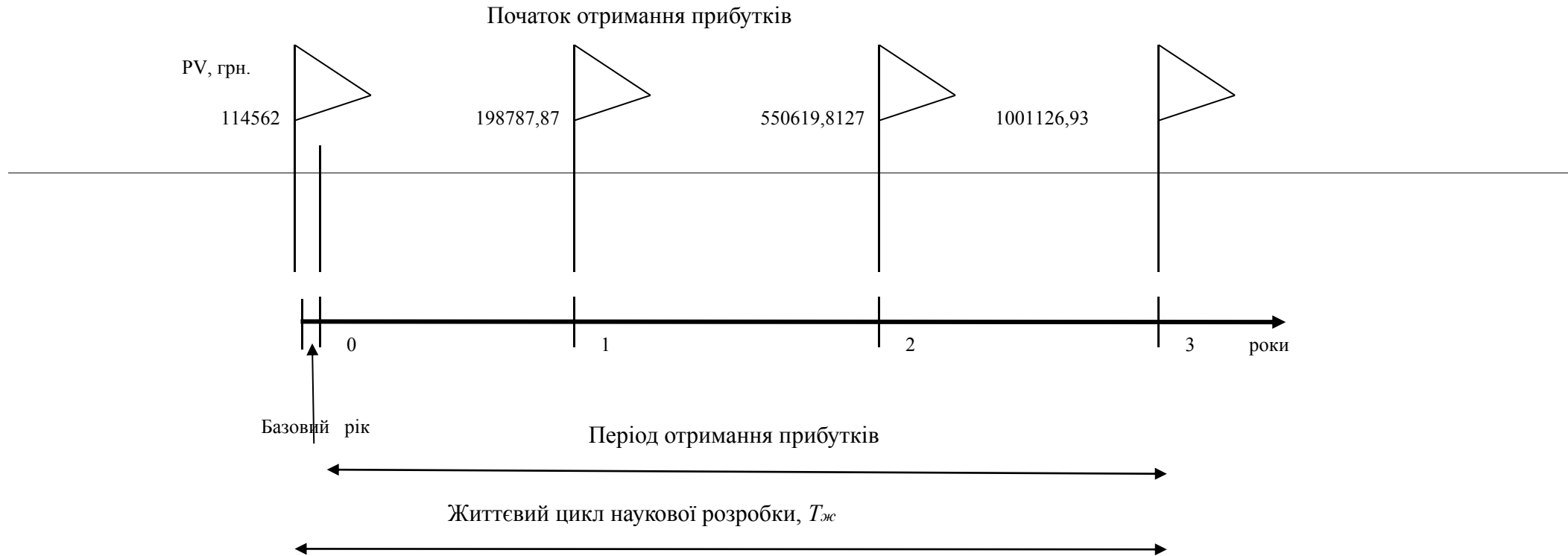


Змодельована залежність нормованої статичної характеристики від зсуву

Схема електрична принципова
передачі сигналів датчика
Де P1 - фотодіод, P2 - вихід на
систему обробки даних, P3 –
лазерний діод, U1, U2 - операційний
підсилювач.



ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА



Ефективність вкладених в розробку інвестицій

$$E_{\epsilon} = \sqrt[3]{(1 + 1635972,12 / 114562) - 1} = 1,481$$

Термін окупності розробки

$$T_{ок} = 1 / 1,481 = 0,68 \text{ р.}$$

ВИСНОВКИ

В результаті виконання магістерської кваліфікаційної роботи були проаналізовані сучасні методи та технології передачі даних, обґрунтований вибір волоконно-оптичних мереж для застосування у промислових мережах, а також волоконно-оптичні датчики для таких мереж. Також проаналізовано методи та принципи побудови волоконно-оптичних мереж керування промисловими об'єктами. Удосконалено метод організації зв'язку, побудовано структурну схему розподіленої волоконно-оптичної мережі для керування промисловими об'єктами та алгоритм її роботи. Зроблений модельний розрахунок основних параметрів одномодового волокна та волоконно-оптичного кабеля, розраховано енергетичний запас волоконної мережі. Було побудовано та розраховано волоконно-оптичні датчики температури, які інтегровані у розроблену мережу.

Апробації

Окремі положення роботи й отримані результати магістерської роботи обговорювались на:

- 1) Міжнародній науково-технічній конференції «Оптоелектронні інформаційні технології ФОТОНІКА-ОДС-2018» (м.Вінниця, 2018)
- 2) XLVII-й науково-технічній конференції підрозділів ВНТУ (Факультет комп'ютерних систем і автоматики, секція лазерної та оптоелектронної техніки), (Вінниця, 2018)

Дякую за Увагу