

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**Центральноукраїнський національний технічний університет**

**Кафедра кібербезпеки та програмного забезпечення**

На правах рукопису

Бовдуй Богдан Віталійович

**Програмне забезпечення системи структурованих кабельних мереж на  
базі LC**

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітній ступінь: бакалавр

Науковий керівник:

**Коваленко Анна Степанівна**

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (дата)

кандидат технічних наук

**ДОПУЩЕНО ДО ЗАХИСТУ**

**Завідувач кафедри**

\_\_\_\_\_ О.А. Смірнов

(підпис)

ПШ

« \_\_\_\_\_ » 2021 р.

Міністерство освіти і науки України  
Центральноукраїнський національний технічний університет  
Факультет Механіко-технологічний  
Кафедра Кібербезпеки та програмного забезпечення  
Освітній ступінь бакалавр  
Спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри  
д.т.н., проф.  
О.А.Смірнов  
« 11 » січня 2021 року

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Бовдюю Богдану Віталійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Програмне забезпечення системи структурованих кабельних мереж на базі LC

керівник роботи Коваленко Анна Степанівна, канд. техн. наук

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу № 204-02 від 28.12.2020 року

2. Строк подання студентом роботи до захисту 22.05.2021 р.

3. Мета та завдання кваліфікаційної бакалаврської роботи: Метою розробки є програмне забезпечення системи структурованих кабельних мереж на базі LC

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Призначення та область використання.

2. Перегляд аналогічних існуючих систем.

3. Опис і обґрунтування проектних рішень.

4. Етапи програмування системи.

5. Впровадження системи в промислову експлуатацію.

6. Висновки

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

Структурна схема системи 1 аркуш

Функціональна схема системи 1 аркуш

Діаграма процесів 1 аркуш

Блок-схема алгоритму роботи додатку 2 аркуша

6. Дата видачі завдання « 11 » січня 2021 р.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної бакалаврської роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної бакалаврської роботи	Примітка
1.	Аналіз існуючих систем	10.03.2021 р.	
2.	Постановка задачі, оформлення ТЗ	15.03.2021 р.	
3.	Розробка моделі компонента	20.03.2021 р.	
4.	Розробка структур даних	25.03.2021 р.	
5.	Розробка алгоритмів зв'язку та відображення	30.03.2021 р.	
6.	Програмування алгоритмів	10.04.2021 р.	
7.	Оформлення ПЗ	17.04.2021 р.	
8.	Попередній захист роботи	14.05.2021 р.	

**Студент** \_\_\_\_\_

( підпис )

( прізвище та ініціали )

**Керівник роботи** \_\_\_\_\_

( підпис )

( прізвище та ініціали )

## АНОТАЦІЯ

**Бовдуй Б.В. Програмне забезпечення системи структурованих кабельних мереж на базі LC. 123 Комп'ютерна інженерія. Центральноукраїнський національний технічний університет. Кропивницький. 2021.**

В даній кваліфікаційній бакалаврській розроблено програмне забезпечення, яке призначено для системи структурованих кабельних мереж на базі LC.

Метою розробки є програмне забезпечення системи структурованих кабельних мереж на базі LC.

Результат роботи – програмна реалізація системи структурованих кабельних мереж на базі LC.

В процесі роботи над програмною моделлю виконано аналіз існуючих апаратних та програмних засобів. В повній мірі описані всі компоненти розробленого програмного забезпечення.

Розроблено зручний інтерфейс користувача. Наведені інструкції по роботі з програмними засобами.

Програма може використовуватися на ПЕОМ архітектури IBM PC з ОС Windows XP/Vista/7/8/10.

Програму розроблено в середовищі Delphi 10.4 Sydney.

**Ключові слова:** комп'ютерна інженерія, структуровані кабельні мережі, LC

## ABSTRACT

**Bovdui B.V. LC-based structured cabling system software. 123 Computer Engineering. Central Ukrainian National Technical University. Kropyvnytskyi. 2021**

In this bachelor's qualification the software which is intended for system of structured cable networks on the basis of LC is developed.

The purpose of the development is the software of the system of structured cable networks based on LC.

The result is a software implementation of a system of structured cable networks based on LC.

In the process of working on the software model, an analysis of existing hardware and software was performed. All components of the developed software are fully described.

Developed user-friendly interface. Instructions for working with software are given.

The program can be used on an IBM PC with Windows XP / Vista / 7/8/10.

The program is developed in the environment of Delphi 10.4 Sydney.

**Keywords:** computer engineering, structured cable networks, LC

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ .....	2
ВСТУП.....	3
1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОБЛАСТЬ ВИКОРИСТАННЯ.....	5
1.1 Призначення системи.....	5
1.2 Область застосування.....	6
2 ПЕРЕГЛЯД АНАЛОГІЧНИХ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ .....	8
2.1 Огляд існуючих систем, технологій, архітектур та програмних рішень за профілем теми кваліфікаційної бакалаврської роботи.....	8
2.2 Обґрунтування вибору засобів для побудови системи та мови програмування.....	23
2.3 Розгорнута постановка завдання .....	29
3 ОПИС І ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ .....	30
3.1 Опис функціонування системи.....	30
3.2 Розробка структурної схеми .....	41
3.3 Розробка функціональної схеми.....	44
3.4 Розробка діаграми процесів.....	51
4 РЕАЛІЗАЦІЯ РОБОТИ. РОЗРАХУНКИ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДАНІ, ЩО ПІДТВЕРДЖУЮТЬ ВІРНІСТЬ ПРОЕКТНИХ ТА ПРОГРАМНИХ РІШЕНЬ ...	54
4.1 Розробка блок-схем та опис алгоритмів функціонування системи .....	54
4.2 Захист розробленого програмного забезпечення .....	63
5 ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ В ПРОМИСЛОВУ ЕКСПЛУАТАЦІЮ.....	65
6 ОСНОВНІ ВИСНОВКИ.....	67
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	69

**КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ**

Вим.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата				
Розроб.		Бовдуї Б.В.			Програмне забезпечення системи структурованих кабельних мереж на базі LC	Лім.	Аркуш	Аркушів
Перев.		Коваленко А.С.				Б	1	75
Н.контр.		Гермак В.С.			ЦНТУ КІ-18-3СК			
Затв.		Смірнов О.А.						

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ

ІТ	–	інформаційні технології
ПЗ	–	програмне забезпечення
СКМ	–	структуровані кабельні мережі
СКС	–	структуровані кабельні системи
ЦОД	–	центр обробки даних
QoS	–	механізми контролю й керування якістю

Кафедра \_ КБПЗ \_ 2021 рік

					КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

## ВСТУП

**Актуальність теми.** LC – єдиний дуплексний виріб, застосування якого дозволяється всіма без винятку діючими стандартами структурованих кабельних мереж (СКМ) для формування користувацького інтерфейсу структурованої проводки. За рахунок удакої конструкції LC швидко одержав масове поширення й зараз входить у трійку найпоширеніших типів оптичних рознімачів.

Комерційний успіх СКМ багато в чому став можливий завдяки мінімізації кількості різновидів лінійних кабелів, які допускалися для застосування в складі інформаційної проводки: за винятком короткого чотирирічного періоду дії першої редакції американського стандарту TIA/EIA-568 їх вибір обмежувався електропровідними виробами із кручених пар і волоконно-оптичними кабелями.

Електропровідну мідножильну техніку передбачалося використовувати на рівні горизонтальної підсистеми й при передачі на більші відстані сигналів низькошвидкісних застосунків. Волоконно-оптичні тракти були орієнтовані на застосування в магістральних підсистемах і для підключення систем зберігання даних.

Будь-який тракт передачі СКМ утворений лінійними й шнуровими кабелями, які з'єднуються між собою й підключаються до активного мережного устаткування за допомогою рознімачів. Тип останніх на рівні користувацького інтерфейсу фіксується стандартами.

**Мета й завдання дослідження.** Метою роботи є програмне забезпечення системи структурованих кабельних мереж на базі LC.

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

Для досягнення поставленої мети визначена програма дослідження, що складається з наступних завдань:

- Огляд існуючих систем структурованих кабельних мереж на базі LC.
- Дослідження системи структурованих кабельних мереж на базі LC.
- Програмна реалізація системи структурованих кабельних мереж на базі LC.

**Практична цінність отриманих результатів** полягає в тому, що розроблені алгоритми дозволяють успішно вирішувати задачі структурованих кабельних мереж на базі LC.

Таким чином, виходячи з вищеперерахованого, програмне забезпечення системи структурованих кабельних мереж на базі LC, є актуальною задачею, яка потребує вирішення у даній кваліфікаційній бакалаврській роботі.

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

# 1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОБЛАСТЬ ВИКОРИСТАННЯ

## 1.1 Призначення системи

Структурована кабельна мережа (СКМ) – система, принцип побудови якої відповідає трьом основним вимогам:

- Є універсальною, тобто дає можливість використовувати її для передачі сигналів основних існуючих і перспективних видів мережної апаратури різного призначення.
- Дозволяє швидко й з мінімальними витратами організувати нові робочі місця й міняти схему підключення й СКМ без прокладки додаткових кабельних ліній.
- Дозволяє організувати єдину службу експлуатації.

Крім описаних вище вимог структуровані кабельні мережі дозволяють:

- При відносно високих початкових вкладеннях на будівництво мережі забезпечити істотну економію повних витрат за рахунок тривалого строку експлуатації структурованої кабельної системи й низьких експлуатаційних витрат.
- Підвищити надійність структурованої кабельної системи.
- Використовувати одночасно різні мережні протоколи й мережні архітектури в одній локальній мережі.
- Комбінувати в єдину систему оптичні й електричні тракти передачі сигналів.
- Усунути плутанину проводів у кабельних трасах локальних мереж.
- Забезпечити за рахунок принципу побудови мережі з окремих модулів швидко локалізацію несправностей, відновлення структурованої кабельної мережі або перехід на резервні лінії.

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

Структурована кабельна система – основа інформаційної інфраструктури будь-якого підприємства, що дозволяє звести в єдину систему безліч інформаційних сервісів різного призначення: ЛОМ, телефонні мережі, системи безпеки, відеоспостереження і т.д. Саме тому так велика роль СКМ при побудові корпоративної інформаційної системи: від того, наскільки грамотно побудовані локальні мережі, залежать надійність і безпека різних операцій, без яких неможлива діяльність сучасного підприємства.

## 1.2 Область застосування

Структурована кабельна система (СКМ) є телекомунікаційною інфраструктурою локальної мережі, призначеної для передачі цифрової, мовної й відеоінформації, а також надання інших телекомунікаційних послуг.

Кабельні системи є тем «базисом», на якому будуються всі основні компоненти інформаційної інфраструктури підприємств і організацій. Правильна організація кабельної системи будинку є однією із ключових завдань створення інтелектуальних систем і визначає надійність функціонування всіх служб і підрозділів компанії. Тому до створення кабельної системи будинку необхідно підходити настільки ж відповідально, як і до спорудження самого будинку. У той же час зміни в технологіях передачі даних, мережних і комунікаційних стандартах у першу чергу торкаються саме кабельних мереж. Це висуває додаткові вимоги до процесу проектування, вибору комплектуючих частин для створення кабельної системи, фінансового планування для того, щоб не виникла необхідність у модернізації або навіть повністю замінити всю слабкострумову проводку через незначний проміжок часу.

### Переваги

Переваги СКМ у порівнянні зі спеціалізованими кабельними системами:

– використовується для різних систем (комп'ютерна мережа, телефонна мережа, телевізійна мережа, система відеоспостереження, пожежна сигналізація);

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

- економічно більш вигідно будувати й експлуатувати СКМ, чим будувати окремі кабельні системи для кожного виду устаткування;
- СКМ підтримує роботу великої кількості протоколів передачі даних, серед яких найбільш популярні Ethernet, Fastethernet, Gigabithernet, і вже 40Gigabithernet;
- СКМ дозволяє забезпечити роботу організації на період 10-20 років без додаткових капіталовкладень;
- СКМ, при правильному проектуванні, не вимагає провідка додаткових будівельних або монтажних робіт при збільшенні кількості персоналу або його переміщення по будинкові, або при збільшенні кількості устаткування або експлуатованих застосунків.

Таким чином, виходячи з вищеперахованого, програмне забезпечення системи структурованих кабельних мереж на базі LC, є актуальною задачею, яка потребує вирішення у даній кваліфікаційній бакалаврській роботі.

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

## 2 ПЕРЕГЛЯД АНАЛОГІЧНИХ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ

### 2.1 Огляд існуючих систем, технологій, архітектур, програмних рішень за профілем теми кваліфікаційної бакалаврської роботи

#### Project Studiocs SCS

Лінійка Project Studiocs не має потреби у представленні. Програмні продукти цього сімейства успішно використовуються при розробці конструкцій, створенні архітектурної, електричної й сантехнічної частин проекту. Недавно до вже відомих розв'язків додалося ще одне, призначене для проектування структурованих кабельних мереж (СКМ) будинків назва, що й одержала, Project Studiocs SCS.

Засобами цієї програми виконується проектування:

- системи кабельних каналів;
- горизонтальної підсистеми;
- магістральної підсистеми будинку з використанням міжповерхових зв'язків на кресленнях, що перебувають у різних DWG-файлах;
- розподільних пунктів поверху й будинку;
- кросів і магістральних кабелів для телефонії.

Крім того, за допомогою Project Studiocs SCS на плани поверхів будинку наноситься розміщення телекомунікаційних розеток робочих місць, проводиться автоматичне маркування телекомунікаційних розеток і іншого телекомунікаційного устаткування, автоматично трасується кабель.

Будучи додатком до Autocad, Project Studiocs SCS дозволяє завантажувати архітектурну підоснову будь-якого формату, підтримуваного цієї системою (DWG-файли, растрові зображення, OLE-об'єкти і т.д.), а при використанні Autodesk Architectural Desktop – працювати з DWG-файлами, створеними в цій програмі.

					КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Усі об'єкти Project Studiocs SCS (траси, телекомунікаційні розетки, конструктиви для установки комутаційного устаткування і т.д.) є інтелектуальними. Кожний з них має характерні властивості, доступні для редагування в процесі роботи, а спеціалізовані прив'язки забезпечують точне приєднання об'єктів друг до друга. При призначенні різних властивостей і виконанні з'єднань відповідні об'єкти підсвічуються, що дозволяє візуально відслідковувати підключення й об'єкти з аналогічними властивостями (рисунок 2.1).

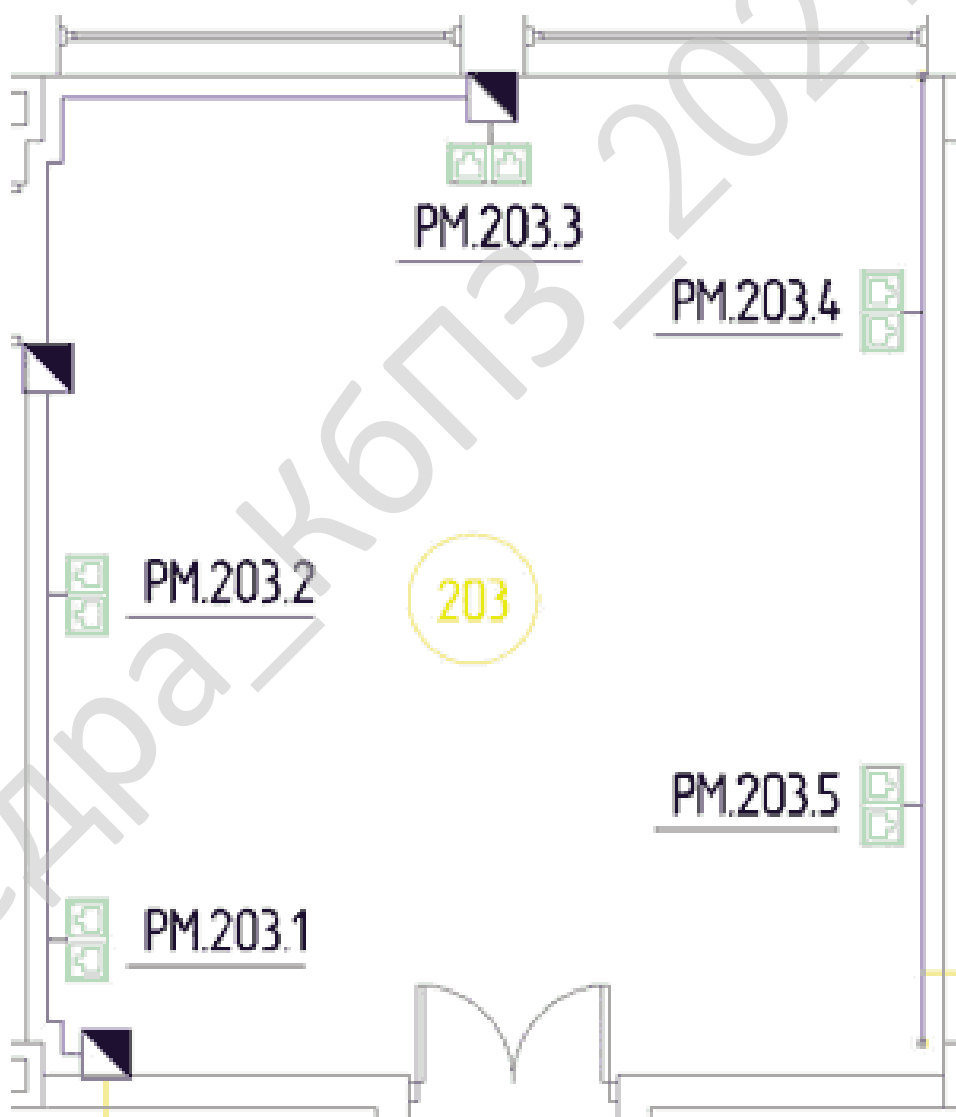


Рисунок 2.1 – Підсвічування телекомунікаційних розеток при створенні їх зв'язку із приміщенням

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

Зручний і швидкий доступ до об'єктів програми забезпечують відкриті для редагування база даних і база умовних графічних позначень (УГП), а до файлів проекту, налаштуванням і базі даних – інтерфейс керування проектом.

Щоб забезпечити принципи гнучкості й масштабованості СКМ, в Project Studios SCS реалізоване створення систем кабельних каналів з використанням різних елементів: лотків, коробів, труб. Тривимірні можливості програми дозволяють установити кожному елементу кабельних каналів індивідуальну висоту. Перехід з однієї висоти на іншу здійснюється за допомогою елементів перепаду висот, яким можна задавати тип кабельного каналу й, таким чином, вносити в специфікацію не тільки горизонтальні, але й вертикальні ділянки. Користувач може створювати конфігурації кабельних каналів (рисунок 2.2) і при необхідності швидко міняти тип використовуваного каналу. Для установки телекомунікаційних розеток у програмі передбачені такі конструктивні елементи, як лючки й сервісні колони.

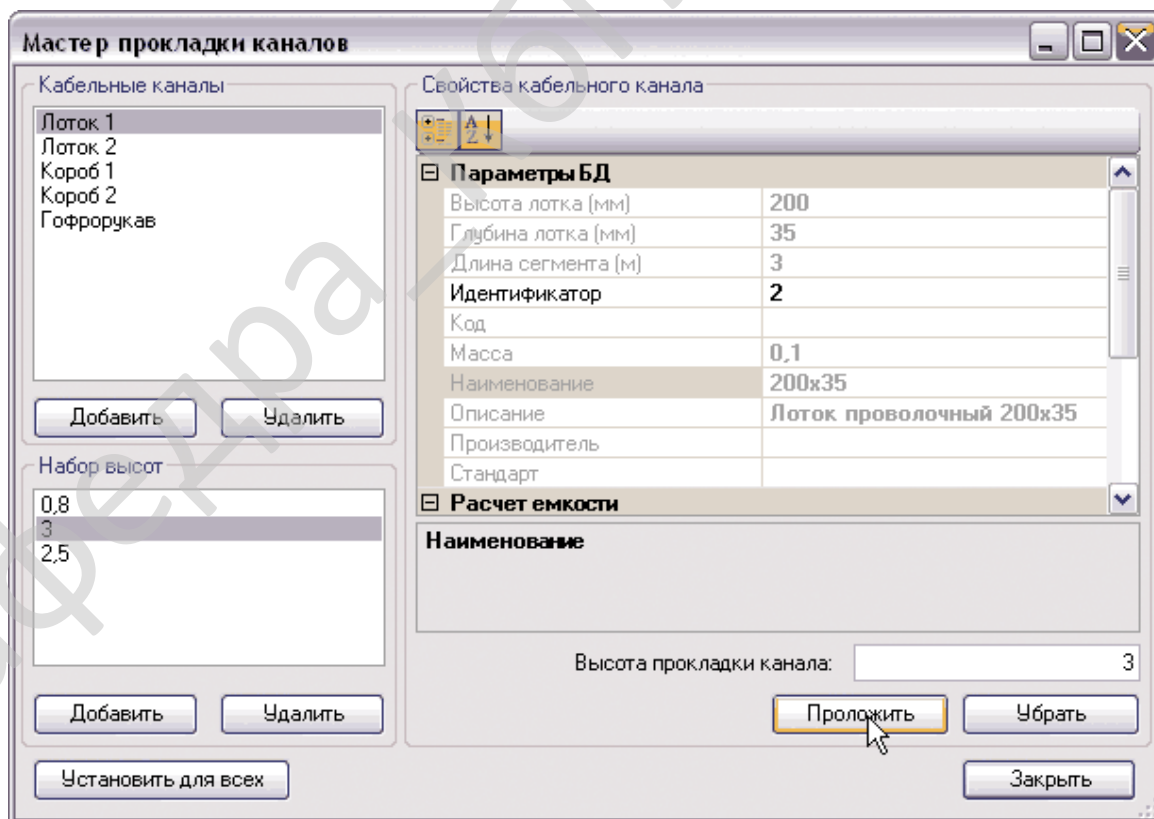


Рисунок 2.2 – Майстер прокладки кабельних каналів

При проектуванні горизонтальної підсистеми використовуються інструменти розміщення телекомунікаційних розеток робочих місць і телекомунікаційного устаткування на планах поверхів будинку. Кожна телекомунікаційна розетка може бути прив'язана до приміщення, у якому вона встановлена, що спрощує маркування, заповнення кабельного журналу й з'єднання портів розетки з портами комутаційної панелі. Для телекомунікаційних розеток можливе створення різних конфігурацій, залежно від яких порти здобувають різні властивості. Зміна цих властивостей доступно як для однієї, так і для всіх розеток даної конфігурації. Кожний порт розетки може мати своє призначення й підключатися до комутаційної панелі аналогічного призначення. Підключення портів розеток до портів панелей виконується як автоматично, так і вручну.

Для проектування магістральної підсистеми будинку передбачений створення міжповерхових зв'язків, які можуть розташовуватися в різних DWG-файлах. Зв'язки між розподільними пунктами з'єднують поверх із сусіднім або є наскрізними, тобто проходять через поверхи. Це дозволяє, оцінивши довжини магістральних кабелів і зв'язки між панелями, включити отриману інформацію в кабельний журнал і в специфікацію.

Кожний монтажний конструктив розподільного пункту komponується індивідуально (рисунок 2.3). Його komponування комутаційними панелями, організаторами, комутаторами можна відслідковувати за допомогою характеристики Висота робочого простору (Units), розташування й типи використовуюваного устаткування редагуються користувачем.

Проектування магістральних кабелів для телефонії будинку здійснюється аналогічно проектуванню магістральних кабелів СКМ. При створенні телефонних з'єднань доступні такі об'єкти, як модулі для підключення й з'єднання й кроси. Підключення до кросів можна робити будь-яким мідним кабелем типу «кручена пари». Підключення до модулів здійснюється попарно, що відбивається в кабельному журналі. З'єднання кабелю реалізуються як «крос -> крос» або

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11



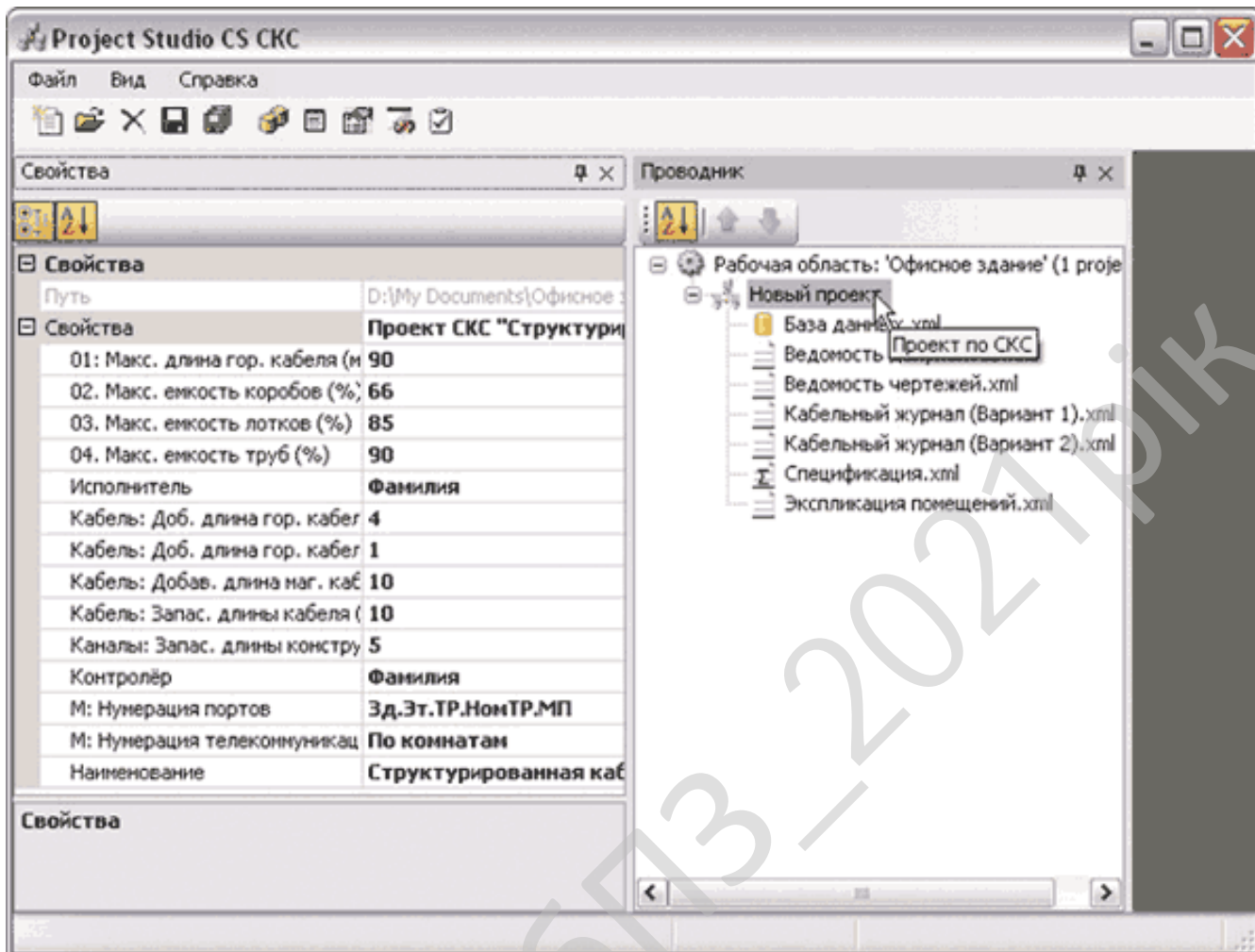


Рисунок 2.4 – Властивості проекту, що дозволяють задавати припустимі значення використовуваних елементів

Трасування кабелю по трасах здійснюється автоматично як по горизонтальним, так і по вертикальних ділянках, що дозволяє однозначно оцінювати припустимі довжини кабелів горизонтальної підсистеми. По завершенню трасування на кожній ділянці кабельного каналу можна подивитися його ємність: кількість прокладених кабелів і відсоток заповнення каналу.

Користувач може задавати припустимі значення устаткування, для яких проводиться підрахунок довжин (рисунок 2.4). Ці значення дозволяють урахувати розведення кабелю в конструктивах, запас кабелю на стороні робочих місць і при укладанні в кабельних каналах, додаткові довжини кабельних каналів, а також

максимальну ємність для кожного типу кабельних каналів для розрахунків відсотка їх заповнення.

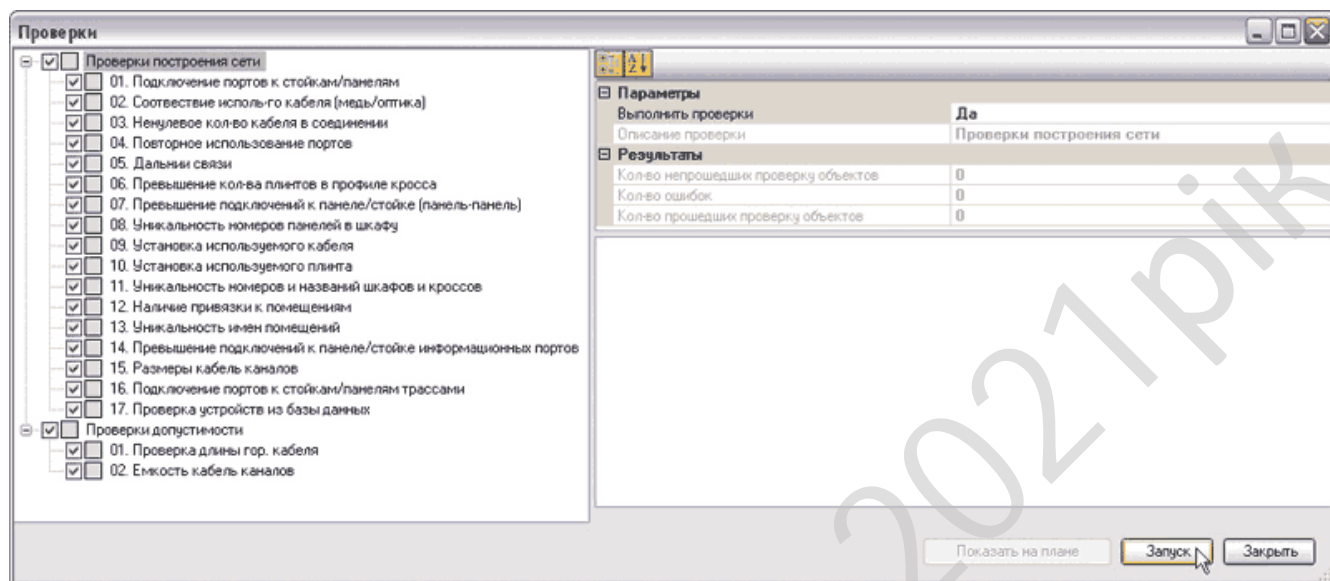


Рисунок 2.5 – Перевірки виконаного проекту

До важливих переваг програми слід віднести можливість створення декількох проектів для одного об'єкта за допомогою копіювання й швидкої заміни використовуваної елементної бази. Це дозволяє проектувальникові оцінити проект, виконаний на устаткуванні різних виробників, і можливі конкурентні пропозиції.

Project Studiocs SCS забезпечує створення декількох видів звітів, серед яких:

- два варіанти кабельного журналу, що дозволяють відслідковувати зв'язки горизонтальної й магістральної підсистем будинку;
- відомість креслень основного комплекту, відомість посилальних і прикладених документів за ДСТ 21.101-97;
- експлікація приміщень;
- специфікація устаткування й матеріалів за ДСТ 21.110-95. Дані вносяться в специфікацію за принципом «що внесене в план поверху, те

включене й у звіт», однак виведений документ може бути скоректований, оскільки для кожного з об'єктів властивість Виводити в специфікацію можна встановити в значення Немає.

Усі звіти зберігаються в XML-файлах, відображаються в провіднику програми й можуть коректуватися перед виводом в Autocad.

Реалізований комплекс керованих перевірок, що дозволяє відслідковувати правильність побудови системи й допустимість використання об'єктів (рисунок 5). Програма видає відомості про об'єкти або з'єднання, що не пройшли перевірку, і відображає їх на плані.

Можливості програми, представлені в цьому короткому огляді, дозволяють говорити про Project Studios SCS як про унікальний інструмент, що забезпечує високий рівень автоматизації проектування СКМ будинків.

### **Nanocad СКМ**

Спеціалізоване програмне забезпечення nanocad СКМ – інструмент, що дозволяє підвищити ефективність праці при проектуванні структурованих кабельних мереж, на сленгу проектувальників – «слаботочки». Наявність власного графічного ядра робить nanocad СКМ незалежним від інших графічних систем, підтримка формату DWG сприяє обміну інформації із суміжниками й замовниками.

В nanocad СКМ сполучаються зручний, спеціально сконструйований інтерфейс, точно підібрані й настроєні інструменти графічного відображення, а також засобу для виконання необхідних розрахунків при доборі устаткування.

Програмний продукт nanocad СКМ дозволяє вирішувати наступні завдання:

- консолідація інформації із проекту;
- створення системи кабельних каналів;
- проектування горизонтальної підсистеми;
- проектування магістральної підсистеми будинку;
- проектування розподільних пунктів поверху й будинку;

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

- проектування магістральних кабелів і кросів телефонії будинку;
- автоматичне трасування кабелів;
- автоматичне складання звітних документів (специфікація, кабельні журнали, схеми компоновання монтажних конструктивів, структурна схема).

### **Ядро системи**

naposad – універсальна САПР-платформа, що містить усі необхідні інструменти базового проектування й випуску креслень.

Зручність і «дружність» naposad забезпечуються прийнятими традиційними методами роботи й знайомим інтерфейсом. Освоїти naposad зможе практично будь-який проектувальник, що має досвід роботи в популярних САПР: меню, іконки кнопок, панелі й командний рядок легко пізнаваний. Усе це дозволяє швидко приступитися до роботи, затративши мінімум часу на перенавчання персоналу.

### **Організація роботи**

Одним з факторів успішного виконання проекту є доступ до інформації із проекту. Робота в naposad СКМ побудована навколо інструмента Менеджер проекту – фактично центральної бази даних проекту, яка містить креслення, автоматично формовані звіти й результати розрахунків, а також дозволяє зібрати всі необхідні документи для виконання проекту (технічне завдання, пояснювальні записки й т.п.). Також Менеджер проекту дозволяє використовувати прив'язані до виробників бази устаткування й управляти доступом до них, забезпечує призначення й переналаштування під проект параметрів устаткування, максимально деталізуючи проект і організувати колективну роботу відділу (групи) проектування з єдиними погодженими даними.

Програма naposad СКМ дозволяє завантажувати векторну архітектурно-будівельну підоснову плану спорудження. Підтримуються файли \*.DWG, створені як в Autocad або в будь-яких додатках до нього, так і в інших програмах, що підтримують цей формат.

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

До програми naposad СКМ додаються 16 баз даних виробників кабельних мереж, шаф і кабеленесучих систем. Прозорий імпорт устаткування з баз виробників дозволяє мати під рукою будь-яке представлене в базах устаткування для більш швидкого й успішного виконання проекту. Усі бази даних відкриті для редагування, до того ж, у користувача завжди є можливість створювати будь-які інші бази виробників устаткування.

Також реалізована можливість організувати для групи користувачів загальну мережну бібліотеку баз даних устаткування, яку можна розмістити на сервері й указати до неї шлях. При запуску програми у фоновому режимі відбувається синхронізація локально розташованих баз даних користувача з мережний. Це дозволяє групі користувачів застосовувати загальні бази даних виробників з можливістю повноцінної роботи при відсутності підключення до мережної бібліотеки.

### **Моделювання**

naposad СКМ – це перехід від роботи з окремими кресленнями до моделювання проектованої системи без принципової зміни приймань і методів проектування. Імітаційна модель системи дозволяє спроектувати систему саме так, як вона буде змонтована в дійсності, а робочу документацію одержати в максимально автоматизованому режимі. Крім того, єдина модель системи забезпечує можливість оперативно вносити зміни – будь-які зміни впливають на зв'язану між собою інформацію, що скорочує число помилок і неузгодженостей. Фактично naposad СКМ дозволяє піти від креслення й сконцентруватися на проектній діяльності, набагато детальніше й точніше проробляючи проектний розв'язок.

У цілому побудова інтелектуальної імітаційної моделі в процесі проектування дозволяє:

- максимально наблизити проект до умов монтажу й експлуатації системи;

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

- здійснювати розрахунки з урахуванням технічних характеристик використовуваного в проекті устаткування;
- Використовувати методи оцінного розрахунків устаткування;
- мати завжди актуальну й погоджену інформацію із проекту;
- моментально вносити графічні й технічні зміни.

### **Створення структурованих кабельних мереж**

При використанні програми naposad СКМ користувач має можливість роботи з наступними підсистемами СКМ:

#### **Підсистема робочого місця**

При роботі з підсистемою робочого місця враховуються різні варіанти установки робочих місць (на стіну, у короб, лючок, сервісну колону й т.п.), а також будь-які варіанти комплектації кожного робочого місця. Робочі місця можуть бути встановлені як вручну, так і в автоматичному режимі, по площі на одне робоче місце. Кожний порт робочого місця має індивідуальне маркування, а використання масок маркування дозволяє з легкістю змінити маркування у всьому проекті за кілька натискань клавіш миші. Також, у будь-який момент виконання проекту можна змінити состав, комплектацію й параметри установки кожного робочого місця, і його графічне позначення на кресленні.

#### **Горизонтальна підсистема**

Трасування кабелю горизонтальної підсистеми відбувається в автоматичному режимі, як по кабельних каналах, так і по координатах установки устаткування, що з'єднується, при оцінному розрахунках кабелю. При трасуванні кабелю враховуються його запаси на укладання в кабельних каналах, укладання в шафі й укладання в коробі з боку робочого місця. Усе це дозволяє з неймовірною точністю в лічені секунди підраховувати кількість кабелю горизонтальної підсистеми для всього проекту й відобразити отримане значення в специфікації.

#### **Магістральна підсистема будинку**

При моделюванні користувач програми naposad СКМ зв'язує всі поверхи будинку в єдину модель, що дозволяє без праці трасувати кабель магістральної

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

підсистеми будинку між кресленнями поверхів навіть розташованих у різних \*.DWG-файлах. Кабель магістральної підсистеми будинку трасується в автоматичному режимі з урахуванням запасів на укладання в кабельних каналах і укладання в шафах. В паносад СКМ магістральна підсистема будинку може бути реалізована з використанням різних передавальних середовищ (оптика й мідь), а також, на будь-якому типі кабелю.

### **Підсистема телекомунікаційної**

При роботі із шафами в паносад СКМ існує можливість їх автоматичного заповнення кроссовим устаткуванням виходячи з кількості портів робочих місць. При автоматичному заповненні можуть бути враховані як панелі кросу СКМ, так і панелі телефонного кросу й комутатори або панелі другої вистави портів комутаторів, якщо останні розташовуються в іншій шафі або використовуються панелі з керованими з'єднаннями. Після автоматичної установки устаткування можливо відразу ж сформувати схему шафи на окремому кресленні, і, якщо результати компоновання не відповідають умовам виконуваного проекту, внести зміни в порядок розташування устаткування й додати додаткове устаткування.

### **Створення системи кабельних каналів**

Програмний продукт паносад СКМ дозволяє створювати системи кабельних каналів практично будь-якої складності. У програмі використовуються три основні типи кабельних каналів: лотки, труби й коробка. Установка властивостей кабельних каналів здійснюється шляхом створення конфігурацій.

Кожна конфігурація може бути побудована на тому самому типорозмірі кабельного каналу, але мати різні вузли кріплення й конфігурації сполучних елементів, і, відповідно, може мати різне відображення на кресленні.

У програмі реалізована функція по визначенню орієнтації траси, що дозволяє автоматично визначати типи використовуваних сполучних елементів при поворотах траси, наприклад, внутрішні й зовнішні кути для коробів.

При налаштуваннях конфігурацій лотків можна налаштувати й використовувати конфігурації вузлів кріплення. Використання конфігурацій

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

вузлів кріплення дозволяє не тільки одержувати детальну специфікацію, але й автоматично створювати перетину лотків з кількістю прокладених у зазначеному перетині кабелів. Також, перетину підтримують автоматичне відновлення, як при зміні напрямку погляду, так і при зміні кількості прокладених кабелів у лотку.

При прокладці каналів на кресленні використовується плаваюче вікно, у якому є можливість перемикає параметри безпосередньо в процесі прокладки кабеленесучих систем або відразу ж вибрати всі параметри для прокладки з раніше прокладених каналів.

Після трасування кабелю по кабельних каналах відбувається розрахунки ємності кабельних каналів з урахуванням усіх типів прокладених кабелів, а також з урахуванням максимального відсотка заповнення кожного типу кабельного каналу. Якщо поперечний переріз кабелів вище припустимого для кабельного каналу, то програма видасть помилку у вікні перевірок.

Також, у програмі реалізована можливість автоматичного розміщення коробів у приміщеннях для установки робочих місць. Короби встановлюються на задані користувачем висоту й відступ від конструкцій, з урахуванням геометрії приміщення, а також, при поворотах коробка автоматично встановлюються сполучні елементи.

### **Робота з електротехнічною моделлю**

Усі з'єднання в проекті здійснюються за допомогою єдиної електротехнічної моделі (ЕТМ), яка дозволяє швидко й безпомилково створити з'єднання як горизонтальної, так і магістральної підсистеми будинку.

ЕТМ проекту містить у собі команди, що дублюють команди панелі інструментів програми, які дозволяють, не відкриваючи креслення, здійснювати перемаркування об'єктів. В ЕТМ доступні для перегляду й редагування всі властивості об'єктів, задіяних у з'єднаннях.

Одним з нових і затребуваних інструментів ЕТМ є автоматичне заповнення шафи панелями на підставі кількості портів робочих місць. Існує

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

можливість вибрати панелі кросу СКМ, і при необхідності панелей телефонного кросу й комутаторів або панелей другої вистави портів комутаторів.

Загальна електротехнічна модель кабельної системи формується:

- при виконанні автоматичного трасування кабелю по кабельних каналах – як по горизонтальним, так і по вертикальних ділянках;
- маркуванням устаткування, що брало участь у з'єднаннях кабельної системи. Значення маркування автоматично обновляються при внесенні змін у проект;

При аналізі електротехнічної моделі програма видає відомості про об'єкти або з'єднання, що не пройшли перевірку, і спеціально відображає їх.

### **3D-модель проектованої системи**

У якості звітнього документа може бути використана й 3D-модель плану поверху. 3D-модель створюється на основі розставленого устаткування й прокладених кабельних каналів, а також, присутності в кожному об'єкті, установленому на плані поверху параметра висоти.

Формування 3D-моделі відбувається безпосередньо на кресленні плану поверху, що дозволяє мати доступ до об'єктів, змінювати їхні характеристики.

### **Документування проекту**

напосад СКМ дозволяє не тільки мінімізувати помилки при проектуванні, але й одержати в автоматизованому режимі сформовані звітні документи відповідно до вітчизняних стандартів і вивантажити їх або на поле креслення, або в зовнішні системи Microsoft Office, Openoffice.org. Зокрема, користувач у будь-який момент може одержати наступні погоджені документи:

- робочі креслення поетажних планів, оформлені відповідно до вітчизняних стандартів, з автоматично промартільним устаткуванням і розставленими винесеннями, а також з можливістю додавання рамки за ДСТ Р 21.1101-2013;

- три варіанти кабельного журналу, що дозволяють відслідковувати зв'язки горизонтальної й магістральної підсистем будинку;

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

- відомість креслень основного комплекту, відомість посилахальних і прикладених документів за ДСТ 21.1101-2013;
- експлікація приміщень за ДСТ 21.501-93;
- таблиці прокладки кабелю;
- таблиця використовуваних УГП, з можливістю її створення як для всього проекту, так і для кожного плану поверху;
- звіт по робочих місцях, що відображає кількість установлених робочих місць і кількість і типи портів робочих місць як по приміщеннях, так і по поверхах, а також і по всьому будинкові;
- специфікація устаткування й матеріалів за ДСТ 21.110 -95. Дані вносяться в специфікацію за принципом «що внесене в план поверху, те включене й у звіт» з можливістю корекції виведеного документа. Існує можливість створення поетажних специфікацій проекту;
- автоматично створювана схема заповнення монтажної шафи комутаційним устаткуванням;
- автоматично генеруєма структурна схема з'єднань;
- при створенні специфікації для таких елементів як кабелі й кабельні канали існує можливість вибрати одиниці виміру (метри, бухти, упакування).

Налаштування графічних властивостей об'єктів і характеру відображення елементів креслення проводиться редактором Налаштування СКМ. Налаштування текстового, розмірного стилів, стилів типів ліній, толщин ліній, координат і одиниць здійснюється засобами panocad.

Підготовка креслень до печатки проводиться в Майстру печатки panocad. Підготовку до печатки документів MS Excel, MS Word, що входять у проєкт, здійснюють відповідно диспетчери печатки MS Excel і MS Word.

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

## 2.2 Обґрунтування вибору засобів для побудови системи та мови програмування

Embarcadero Delphi, раніше Borland Delphi і Codegear Delphi, – інтегроване середовище розробки ПЗ для Microsoft Windows, Mac OS, iOS і Android мовою Delphi (що раніше носила назву Object Pascal), створена спочатку фірмою Borland і на даний момент приналежна й розроблювальна Embarcadero Technologies. Embarcadero Delphi є частиною пакета Embarcadero RAD Studio і поставляється в чотирьох редакціях: Community (поширюється безкоштовно й має обмежену ліцензію на використання в комерційних цілях), Professional, Enterprise і Architect.

### Delphi 10.4 Sydney

Випущено 26 травня 2020 року. RAD Studio Delphi 10.4 забезпечує значно поліпшену високопродуктивну нативну підтримку Windows, кращу продуктивність розробки, миттєві підказки code completion, прискорення виконання коду із синтаксисом керованих записів, поліпшення виконання паралельних завдань на сучасних багатоядерних CPU, а також містить більш 1000 виправлень багів, поліпшення продуктивності середовища й бібліотек і багато чого крім того.

#### Основні можливості Delphi 10.4.1:

– Істотні розширення для Windows: поліпшення для застосунків на моніторах 4K High DPI, інтеграція з новим WebView2 на базі Chromium, використання розширених title bars, таких же, як в Office, Explorer, Google Chrome.

– Керування пам'яттю в Delphi тепер стандартизоване на всіх підтримуваних платформах – мобільних, настільних і серверних – використовувачи класичну реалізацію керування пам'яттю об'єктів.

– Істотне поліпшення Delphi Code Insight (без можливого блокування IDE – в окремому процесі), що допоможе при роботі з великими проектами.

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23



– Зросла продуктивність розробки. Ріст продуктивності за рахунок миттєвої реакції підказок code completion у середовищі IDE. Краща сумісність із уже наявною кодовою базою, і спрощення програмування за рахунок уніфікованої архітектури керування пам'яттю. Швидке зв'язування даних і візуальних елементів за допомогою розширеної технології Visual LiveBindings з підвищеною швидкодією. Просте використання розповсюджених бібліотек C++, наприклад, ZeroMQ, SDL2, SOCI, libSIMDpp і Nematode. Оновлена підтримка Amazon AWS cloud.

– Поліпшення швидкодії і якості. Більш 1000 поліпшень швидкодії і якості. Краща ефективність коду за допомогою нового синтаксису custom managed records. Більш швидке виконання паралельних завдань на сучасних багатоядерних CPU. Переконаєтеся в прискоренні відображення на екрані з підтримкою Metal API на macOS і iOS. Краща сумісність із уже наявною кодовою базою й спрощення програмування за рахунок уніфікованої архітектури керування пам'яттю.

### **Істотне поліпшення Delphi Code Insight**

Як найбільше й головне поліпшення інструментів програмування Delphi за багато років, в 10.4 Delphi Code Insight реалізований через Language Server Protocol (LSP). LSP – це технологія генерації результатів для code completion, навігації й інших сервісів в окремому процесі. Це значить, що code completion і Code Insight одержать більш точні результати без блокування IDE. 10.4 забезпечує набагато більш високу продуктивність розроблювачів, які працюють із більшими проектами, що містять мільйони рядків коду.

### **Delphi Custom Managed Records**

Ключове розширення мови Delphi: тип даних Delphi «record» тепер підтримуть довільні ініціалізацію, фіналізацію й операції копіювання. Управляйте тем, як ці структури створюються, копіюються й звільняються з допомогу вашого коду, який буде виконуватися у відповідний момент.

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25



## **Підвищення якості й швидкодії інструментів**

- Велика кількість поліпшень STL від Dinkumware.
- Поліпшені деякі найважливіші методи й області RTL, на базі поліпшень сумісності з популярними бібліотеками C++.
- Поліпшена підтримка Cmake.
- Велика кількість виправлень для підвищення стабільності і якості.
- Відновлення Windows API – Обновлено й додали безліч декларацій API щоб добитися ще більшої інтеграції із платформою Windows.
- Загальні вдосконалення в бібліотеці доступу до БД FireDAC, включаючи оновлені драйвера для FireBird, PostgreSQL і SQLite. Вибір статичного або динамічного підключення SQLite до застосунку.

## **Змінені стилі VCL для High DPI**

В 10.4, архітектура стилізації VCL була суттєво розширена для підтримки High DPI і 4K моніторів. Тепер усі елементи UI на формі VCL автоматично масштабуються під відповідне до монітора дозвіл для пок азу форми. Був оновлений API стилізації для підтримки стилів high DPI.

Кожний графічний елемент UI може бути обраний з наборів різних масштабів і масштабований до потрібного DPI, що дає чітке зображення елементів UI на всіх моніторах.

## **Нові High DPI стилі й стилізація окремих VCL компонент**

Обновлено велике число вбудованих і преміальних VCL стилів для підтримки нового режиму стилізації High-dpi. Це дозволяє вам створювати застосунку з відмінним дизайном для всіх моніторів.

Розроблювачі VCL застосунків тепер можуть використовувати трохи VCL стилів на різних формах в одному застосунку або в різних компонентів на одній формі. Це також включає стилізацію компонентів загальною темою для платформи. Крім застосункової гнучкості використання стилів, це дозволяє використовувати нестилізуємі компоненти із зовнішніх бібліотек в VCL застосунках, що використовують стиль.

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

## Поліпшена кроссплатформеність

- Додана підтримка Metal Driver GPU для macOS і iOS.
- Крім підтримки останнього iOS SDK, в RAD Studio 10.4 розроблювачі можуть задовольнити нові вимоги Apple до набору стартових екранів.
- Реалізований заново стилізуємий FMX компонент TМето на платформі Windows значно поліпшений і тепер має відмінну підтримку IME.
- Користувачам редакцій Enterprise або Architect доступна повна інтеграція Fmxlinux з IDE для створення клієнтських застосунків Linux з GUI.
- Компонент Twebbrowser для iOS тепер реалізований на Wkwebview API.
- Реалізація компонента Media Player для macOS тепер використовує Avfoundation.

## Оновлений менеджер пакетів Getit

Менеджер пакетів Getit в IDE був значно вдосконалений.

Дати випуску релізів пакетів тепер видні, і можливе сортування списку по цих датах; відбір тільки встановлених пакетів, контенту, доступного тільки при наявності підписки, багато чого іншого.

## Універсальний інсталятор для установки Online і Offline

В 10.4 включений новий універсальний інсталятор, який використовує технологію на базі Getit. Цей інсталятор підтримує як online, так і offline (з ISO) варіанти установки.

Тепер обоє варіанта установки дозволяють вам указати початковий набір можливостей RAD Studio для установки, наприклад, свою комбінацію мов програмування й цільових платформ, мов інтерфейсу, і додавати до нього або видаляти непотрібне в будь-який момент.

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

### 2.3 Розгорнута постановка завдання

Згідно з технічним завданням на кваліфікаційну бакалаврську роботу, реалізації підлягає програмне забезпечення, яке призначено для системи структурованих кабельних мереж на базі LC.

В процесі розробки кваліфікаційної бакалаврської роботи необхідно виконати наступний обсяг роботи:

а) провести аналіз існуючих систем-аналогів для виявлення їх позитивних і негативних якостей. Результати аналізу врахувати в подальших розробках;

б) вибрати та обґрунтувати методика побудови системи контролю роботи технологічного обладнання на виробництві в автоматизованому режимі. Розробити функціональну та структурну схеми системи;

в) розробити програмне забезпечення системи, що дозволить реалізувати поставлену технічним завданням задачу. Побудувати блок-схеми алгоритмів програми та підпрограми;

г) організувати інтерфейс користувача з метою формування та виводу на екран ЕОМ повідомлень про некоректні дії користувача та нестандартні ситуації в роботі технологічного обладнання;

д) розробити рекомендації по організаційних та методичних заходах, які забезпечать впровадження системи в промислову експлуатацію та її подальшу успішну експлуатацію;

е) провести розрахунки по визначенню економічної ефективності розробленої системи;

ж) розробити заходи по охороні праці при впровадженні та експлуатації системи, а також розробити заходи з цивільного захисту;

з) сформулювати висновки про виконаний обсяг робіт та одержані результати.

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

## 3 ОПИС І ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

### 3.1 Опис функціонування системи

#### Еволюція оптичних з'єднувачів СКМ

Комутаційне устаткування повинне забезпечувати високу результуючу техніко-економічну ефективність. Кількісне порівняння різних варіантів групового комутаційного устаткування здійснюється на основі ряду критеріїв, одним з яких є щільність конструкції, тобто число портів на одну стандартну одиницю висоти (1U). щільність, що досягається, у значній мірі залежить від типу задіяних рознімань.

Першим рознімним з'єднувачем оптичної підсистеми СКМ був ST. Типова щільність портів (з розрахунку двох волокон на порт комутаційного устаткування) становила 8/1U для найбільш популярного 19-дюймового стандарту. Така невелика кількість портів обумовлювалася необхідністю наявності вільного простору, щоб при виконанні комутації можна було удержати байонетну гайку більшим і вказівним пальцями. Якщо перейти на дворядне розташування розеток зі зсувом рядів на половину міжрозеточного відстані, цей параметр можна побільшати вдвічі.

У середині 90-х років ST почав поступово витіснятися SC. Головна гідність останнього – можливість формування дуплексної вилки, застосування якої дозволяло радикально розв'язати проблему дотримання полярності оптичних трактів, а також забезпечувало більш зручне одночасне підключення пари оптичних волокон (простої лінійний рух: схема push-pull). Крім того, оскільки для SC не було потрібно додатковий вільний простір навколо розетки, щільність портів удалося збільшити – щонайменше до 16/1U при однорядному розташуванні розеток і 32/1U при дворядному.

					КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Розробка LC як рознімання третього покоління була почата з метою:

- подальшого нарощування щільності конструкції;
- досягнення прямої взаємозамінності панельної частини по посадкових місцях з розеткою модульного рознімання RJ45;
- забезпечення однотипних процедур комутації з мідножильною підсистемою.

Поставлене завдання було вирішено за рахунок:

- переходу на наконечники, що центрують, діаметром 1,25 мм;
- використання пластикового корпусу зменшених розмірів;
- застосування фіксуючої засувки важільного типу за зразком вилок модульних рознімань витопарних кабелів.

Типова щільність конструкції 19-дюймових полиць із розніманнями LC – 96/1U.

Абревіатура LC була утворена від словосполучення Link Control. Найчастіше вона розшифровується як Lucent Connector (лабораторії Белла після поділу AT&T увійшли до складу компанії Lucent Technologies) і Little Click – маленька засувка, що вказувало на відмітні ознаки: невеликі розміри й характерний звук при підключенні.

### **Основні особливості LC**

Перші зразки серійних LC встановлювалися тільки на багатомодові кварцові світловоди. Потім, після досягнення необхідної точності фіксації волокна в наконечнику, були впроваджені одномодові рознімання, для яких застосовувалися всі можливі види полірувань, у тому числі в APC-варіанті. Зовні вони відрізнялися тільки кольором пластмаси корпусу. З метою використання в системах промислової автоматизації LC адаптований для установки на кварц-полімерні й полімерні волокна, хоча в цій сфері він не одержав великого поширення.

Наконечник, що centruє, LC змонтований за плаваючою схемою, утримується в передньому положенні звичайною натискною циліндричною

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

пружиною й майже повністю схований у пластиковому корпусі. Пари одиночних вилок утворюють дуплексний виріб. Для об'єднання вилок застосовуються різні методи, по-різному вирішується також завдання одночасного впливу на фіксуючі засувки при відключенні вилок від розетки.

Розетки (адаптери) мають традиційну конструкцію. Однак для виготовлення трубчастого розрізного центратора використовується інший матеріал (фосфориста бронза для багатомодових виробів і кераміка для одномодових). Інша відмінність полягає в способі кріплення в комутаційному пристрої: воно може здійснюватися як за виступаючі фланці за допомогою гвинтів, так і по безфланцевою схемі за допомогою пластикових засувок.

Для полегшення переходу від мереж старих типів до нових нерідко встановлюються перехідні розетки, що забезпечують у числі іншого міграцію на LC для рознімань старих типів з наконечниками, що центрують, діаметром 2,5 мм.

У цей час LC – єдиний дуплексний виріб, застосування якого дозволяється всіма без винятку діючими стандартами СКМ (ISO/IEC 11801, TIA/EIA-568 і EN 50173) для формування користувацького інтерфейсу структурованої проводки.

За рахунок удакої конструкції, яка була підкріплена агресивним маркетингом, LC швидко одержав масове поширення й зараз входить у трійку найпоширеніших типів оптичних рознімань.

Наслідком високої популярності LC у галузі стало те, що в, що задається їм форм-факторові реалізований фізичний волоконно-оптичний інтерфейс більшості зразків активного мережного устаткування. Зокрема, він знайшов відбиття в конструкції таких модулів, як SFP, SFP+, XFP, QSFP (у варіанті Bidі для швидкості 40 Гбіт/с).

### **Перші поліпшення**

Незважаючи на вдалу конструкцію цього виробу, перший досвід його експлуатації виявив ряд «дитячих» хвороб. Їхнє усунення не зажадало серйозної

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32



натискати на нього незручно. Для полегшення цієї процедури в багатьох виробках на вільному кінці важеля передбачений невеликий відгин нагору (у напрямку від корпусу вилки), тоді при комутації він фіксується подушкою великого пальця (при природньому хватові), а при відключенні його можна підчепити нігтем.

Завдяки своїм невеликим габаритам і лінійній схемі підключення, LC добре підходить для застосування в промислових системах. Він установлюється в захисні корпуси всіх основних типів, а рівень застосовуваного захисту доведений до IP66 включно. Загальним для таких виробів є те, що важіль засувки віджимається вниз за допомогою внутрішнього виступу захисного корпусу, а втримання рознімання в зібраному стані забезпечують зовнішні елементи (накидна гайка, два бічні зачепи й т.і.).

Перехід на імерсійну схему дозволив відмовитися від складних традиційних процедур польової клейової установки вилки на волоконні світловоди. Для досягнення потрібного рівня якості монтаж рекомендується виконувати з використанням фірмового комплекту інструментів і засобів візуалізації дефекту за допомогою лазерної вказівки (наприклад, систем Unicom компанії Corning і Xpress Ultra LC компанії OCC).

### **Формування дуплексних вилок**

LC був створений і запатентований в одноволоконному варіанті. На його корпусі, на відміну від SC, не передбачалися штатні елементи формування дуплексної вилки. Одноволоконний LC популярний в операторів зв'язку, тому що масово використовується при побудові мереж доступу, реалізованих на базі технології PON. Різні кабельні вироби й приладові інтерфейси на основі симплексних компонентів LC непогано затребувані при проведенні вимірів СКМ.

Згідно зі стандартами, стаціонарні лінії й тракти волоконно-оптичної підсистеми СКМ можуть формуватися по дуплексній або багатоволоконній схемі. Відповідно, для спрощення експлуатації, вилки рознімання LC теж повинні бути дуплексними. Крім того, їх підключення до розеток слід здійснювати в правильній полярності.

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

З механічної точки зору LC має властивість симетрії тільки в одній площині, тобто забезпечує природне механічне блокування помилкового підключення.

Формування дуплексної вилки може проводитися відповідно до декількох схем. Перші дві передбачають застосування пружних кріпильних обойм, які в робочому положенні охоплюють задню частину корпусу вилки LC, спеціально подовжену для цього. Обойми різняться тільки напрямком уведення вилки: бічним або верхнім ( рисунки 3.2, а й 3. 2, б). В останньому випадку, щоб забезпечити нормальну орієнтацію вилки, осягну після установки потрібно повернути на 180°. З метою підвищення зручності експлуатації кабельної системи обойма забезпечується загальною для важелів засувкою натискною кришкою.

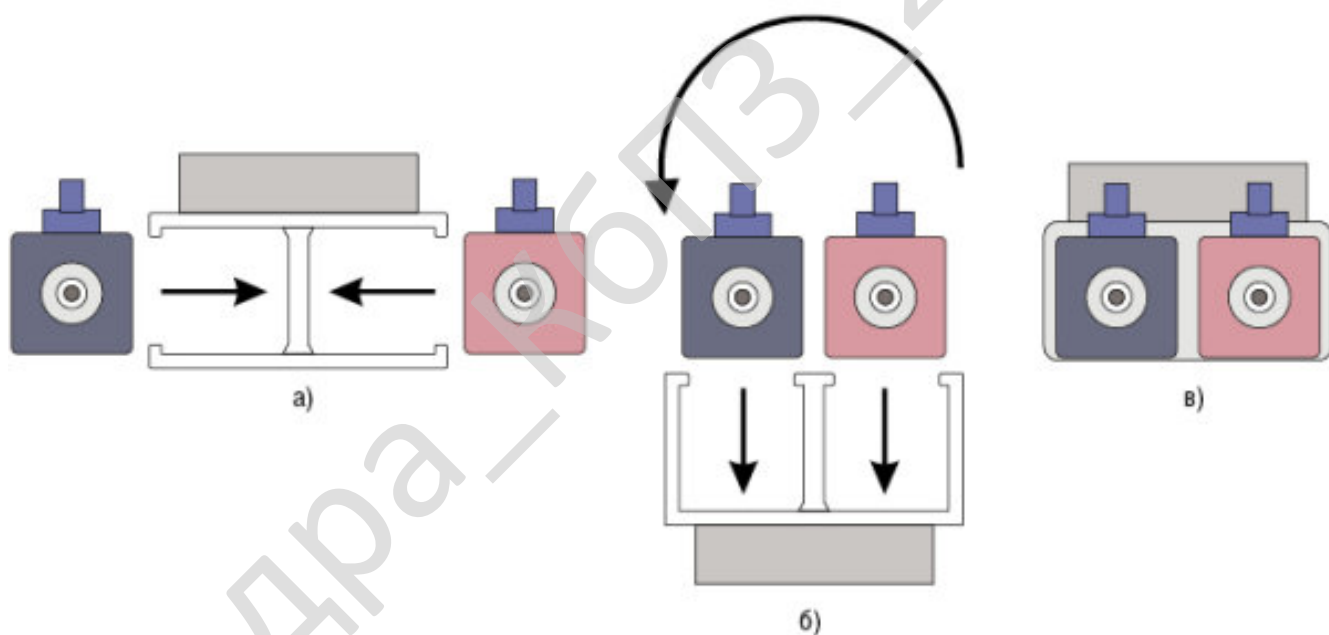


Рисунок 3.2 – Варіанти формування дуплексних вилок:

а – Н-образна обойма; б – обойма шахтного типу; в – з корпусною обоймою й моноблочна вилка

Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ

Арк.

35

Визначення фактичної конфігурації всього виробу відповідно до вимог стандартів здійснюється за рахунок:

- фарбування окремих вилок у різні кольори;
- нанесення буквених індексів, що маркують, А і В на корпус обойми.

Індекси в більшості випадків вказуються на натискній кришці й іноді наносяться на бічну поверхню корпусу обойми верхнього введення.

При необхідності зміни полярності досить розтиснути губки обойми й переставити вилки в інші гнізда.

Загальна твердість пружної кріпильної обойми відносно невелика, що приводить до «розболтування» вилки у процесі експлуатації. Для усунення цього недоліку застосовують обойми корпусного типу, які складаються з підстави й кришки: окремі вилки встановлюють на підставу, після чого кришку закривають, фіксуючи її засувками.

Моноблочний виріб (рисунок 3.2, в) відрізняється наявністю загального литого корпусу, з якого виступають окремі корпуси з важільними фіксаторами, і фіксованою конфігурацією. Основними перевагами останньої вважаються більш міцна, стійка конструкція й менша вартість.

Окремо вкажемо на те, що в моноблочній вилки й дуплексного виробу з корпусною обоймою схожий дизайн, відмінності незначні.

### **Захист від ненавмисної помилкової комутації**

Щоб уникнути помилкового підключення вилки до не призначеного для неї оптичного порту конструкція LC була доповнена ключовим виступом (англ. keyed LC). Суть рішення полягає у формуванні на корпусі вилки одного або декількох виступів, які при підключенні взаємодіють із відповідними вирізами в гнізді розетки. Корпуса елементів рознімання офарблюються в однакові кольори (принцип «колір до кольору»), що дозволяє контролювати правильність підключення (рисунок 3.3, а).

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

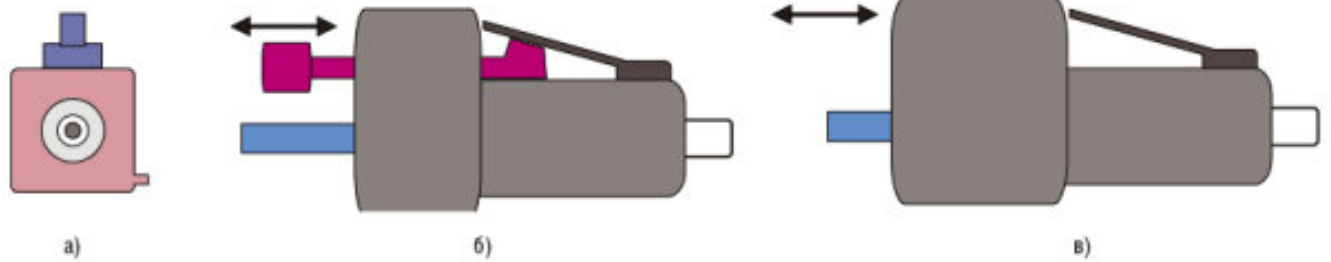


Рисунок 3.3 – Рішення по захисту від помилкової комутації:

а – ключовий виступ; б – рухливий стрижневий блокувальний елемент; в – рухливий корпус

Механічний захист від відключення (рішення класу security) досягається двома основними способами. У першому випадку передбачається рухливий стрижневий елемент, який в активному стані вводиться під важіль засувки й не дає йому опуститися вниз при натисканні. У другому варіанті рухливий компонент виконаний у вигляді корпусу, який у насунутому вперед положенні не дає нажати на важіль, блокуючи фізичний доступ до нього.

Корпус блокувального механізму може бути нерухливим. Тоді для відключення необхідно скористатися ключем.

#### Елементи захисту

Розглянуті далі конструктивні елементи вводяться до складу рознімання LC з метою рішення двох основних завдань. Вони забезпечують захист:

- від влучення потужного лазерного випромінювання в очі користувачів;
- від забруднення оптично активних поверхонь волокна.

У першому випадку застосовується зовнішня кришка (рисунок 3.4, а), у другому – використовуються різні внутрішні кришки. Зовнішня кришка звичайно відкидається нагору вручну перед підключенням вилки, внутрішні елементи відкриваються під дією зусилля, що натискає, вилки.



вилки виконаний паз, за допомогою якого можна, легко нажавши на кришку розетки, відкинути її й вставити вилку.

### **Конкуруючі розробки**

Як і будь-який досить складний технічний виріб, рознімання LC мав певні недоліки. До таких ставляться:

- досить більші для мініатюрних рознімань габарити внаслідок застосування зовнішнього фіксатора важільного типу, що сильно виступає нагору;
- погано захищений від забруднень наконечник (заглиблені його усередину корпусу за зразком SC лише частково вирішувало цю проблему);
- деякі недоробки експлуатаційного плану.

Дані недоліки цілком об'єктивні: LC був одним з перших малогабаритних оптичних рознімних з'єднувачів. Не виключене, що він створювався в умовах поспіху, тому що паралельно велися розробки конкуруючого з'єднувача MU.

Усі ці недоліки не були секретом. Наприклад, щоб зменшити приблизно на 15% площу миделя дуплексної вилки, було за пропоновано рознімання Lcmini, який відрізнявся від прототипу зменшеним (до 5,25 мм проти 6,25 мм) відстанню між осями наконечників, що центрують.

Прагнення поліпшити споживчу якість виробу привело до появи інших розробок, які перевершували LC по окремих або навіть декільком параметрам. Усі малогабаритні рознімання можна розділити на елементи в одиночному (з можливістю формування дуплексної вилки) і моноблочному варіантах.

Серед симплексних виробів, для яких передбачена можливість їх складання у вилку, окремого згадування заслуговує F3000, який мав захисну кришку для наконечника. Схожий по конструкції LX.5 мав ще й помітно менші габарити. Окремо треба відзначити, що розетка LX.5 дозволяє підключати до неї LC.

Моноблочні з'єднувачі URM і CS поєднують у собі з ручність використання й гарна массогабаритні показники. За рахунок переходу на

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

загальну для двох наконечників фіксуючу об'ємну площу миделя в них приблизно на 10% менше, чим в, що лідирував раніше по цьому параметру виробу MU. Недолік моноблочної конструкції у вигляді неможливості переходу від прямого варіанта рознімання до схрещеного й навпаки не критичний для центрів обробки даних, де зміна полярності здійснюється за допомогою відомих методів, що дозволяють працювати з дуплексними шнурами одного виду.

Сильною стороною новітньої розробки CS є наявність інтегральної довгої центральної тяги для впливу на механізм pushpull, а також сумісність пари цих вилок з перспективними трансиверами форм-фактора QSFP-DD. Таким чином, потенційно забезпечується швидкість 200 і 400 Гбіт/с (у першому випадку використовується одна вилка, у другому – дві). З урахуванням останньої властивості передбачені здвоєні розетки для вилок горизонтального виконання (вилки розміщуються поруч за схемою side by side).

Незважаючи на 20-літню історію застосування, LC як компонент комутаційного устаткування оптичної підсистеми інформаційної проводки СКМ ще далеко не вичерпав своїх можливостей, не застарів морально й цілком відповідає сучасним вимогам. Він добре сумісний з усіма різновидами волоконних світловодів, застосовуваних у різних СКМ, від кварцових із серцевинами всіх діаметрів до полімерних.

Хоча вихідна конструкція LC має ряд недоліків, їх виправлення не викликає серйозних проблем, помітно поліпшує споживчі якості з'єднувача й робить експлуатацію кабельної системи більш ефективною. Конкуруючі розробки не мають яких-небудь вирішальних переваг перед LC; останній програє їм тільки по одному параметру – приблизно в 2,5 рази більшої площі миделя дуплексної вилки.

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

### 3.2 Розробка структурної схеми

Одним з видів діяльності є проектування й монтаж структурованої кабельної системи (СКМ) і локальної обчислювальної мережі (ЛОМ). Проекти виконуються відповідно до вимог міжнародного стандарту ISO/IEC 11801. На сьогоднішній день локальна обчислювальна мережа є необхідним атрибутом кожного офісу. ЛОМ забезпечує працездатність офісу зв'язуючи в єдина ціла безліч устаткування: сервер, ПК, принтери, сканери і т.д. ЛОМ може бути виконана на основі структурованої кабельної системи СКМ.

При побудові структурованої кабельної системи необхідно приділити великої увагу проектуванню. Це дозволить зробити якісну надійну й довговічну систему. При проектуванні буде підібране устаткування, що відповідає вимогам Замовника й існуючим стандартам, буде обрана оптимальна траса прокладки кабелю, що дозволить позбутися зайвих витрат і прямо впливає на якість, тому що чим більше довжина кабелю тем вище загасання й відповідно нижче якість сигналу. Також буде зроблений розумний резерв розрахований на подальший розвиток вашого підприємства, у результаті чого, при організації нових робочих місць або при переплануванні, у додатковій прокладці кабелю не буде потреби.

Структурована кабельна система (СКМ) – основа інформаційної інфраструктури компанії, що дозволяє звести в єдину систему б езіч інформаційних сервісів різного призначення: телефонні й локальні обчислювальні мережі, системи безпеки, відеоспостереження і т.д. СКМ являє собою ієрархічну кабельну систему будинку або групи будинків, розділену на структурні підсистеми. Вона складається з набору мідних і оптичних кабелів, крос-панелей, сполучних шнурів, кабельних рознімань, модульних гнізд, інформаційних розеток і допоміжного устаткування. Усі перераховані елементи інтегруються в єдину систему й експлуатуються згідно з певними правилами.

Завдяки такому підходу до інфраструктури будинку, особливо на стадії проектування структурованої кабельної системи (СКМ), можливе створення

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

інтегрованої системи, повністю прозорої для користувачів і не залежної від використовуваних застосунків. Структурована кабельна система (СКМ) будується таким чином, щоб кожний інтерфейс (точка підключення) забезпечував доступ до всіх ресурсів мережі. При цьому на робочому місці досить двох ліній. Одна лінія є комп'ютерної, друга – телефонною. Лінії взаємозамінні. Кабелі з'єднують TP робочих місць із портами розподільних пунктів. Розподільні пункти поєднують магістральними лініями по топології «ієрархічна зірка». Сучасні структуровані кабельні слабкострумові системи (СКМ) засновують технічне ядро інформаційної інфраструктури житлових, офісних, суспільних і виробничих будинків і забезпечують передачу будь-якого виду інформації й сигналів систем безпеки, системи життєзабезпечення будинку, системи забезпечення технологічних процесів. Тому часом робота слаботочки визначає продуктивність торговельних, складських і виробничих будинків і комфортність проживання житлових будинків.

У цей час діють 3 основних стандарту в області СКМ:

– EIA/TIA-568B Commercial Building Telecommunications Wiring Standard (американський стандарт).

– ISO/IEC IS 11801 Information Technology. Generic cabling for customer premises (міжнародний стандарт).

– CENELEC EN 50173 Information Technology. Generic cabling systems (європейський стандарт).

Рекомендовані стандартами рамки СКМ становлять 50 – 50 000 користувачів, 1 000 000 м<sup>2</sup>.

### **Підсистеми СКМ**

Стандарт ISO/IEC 11801 підрозділяє структуровану кабельну систему на три підсистеми:

- магістральну підсистему комплексу будинків
- магістральну підсистему будинку
- горизонтальну підсистему.

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

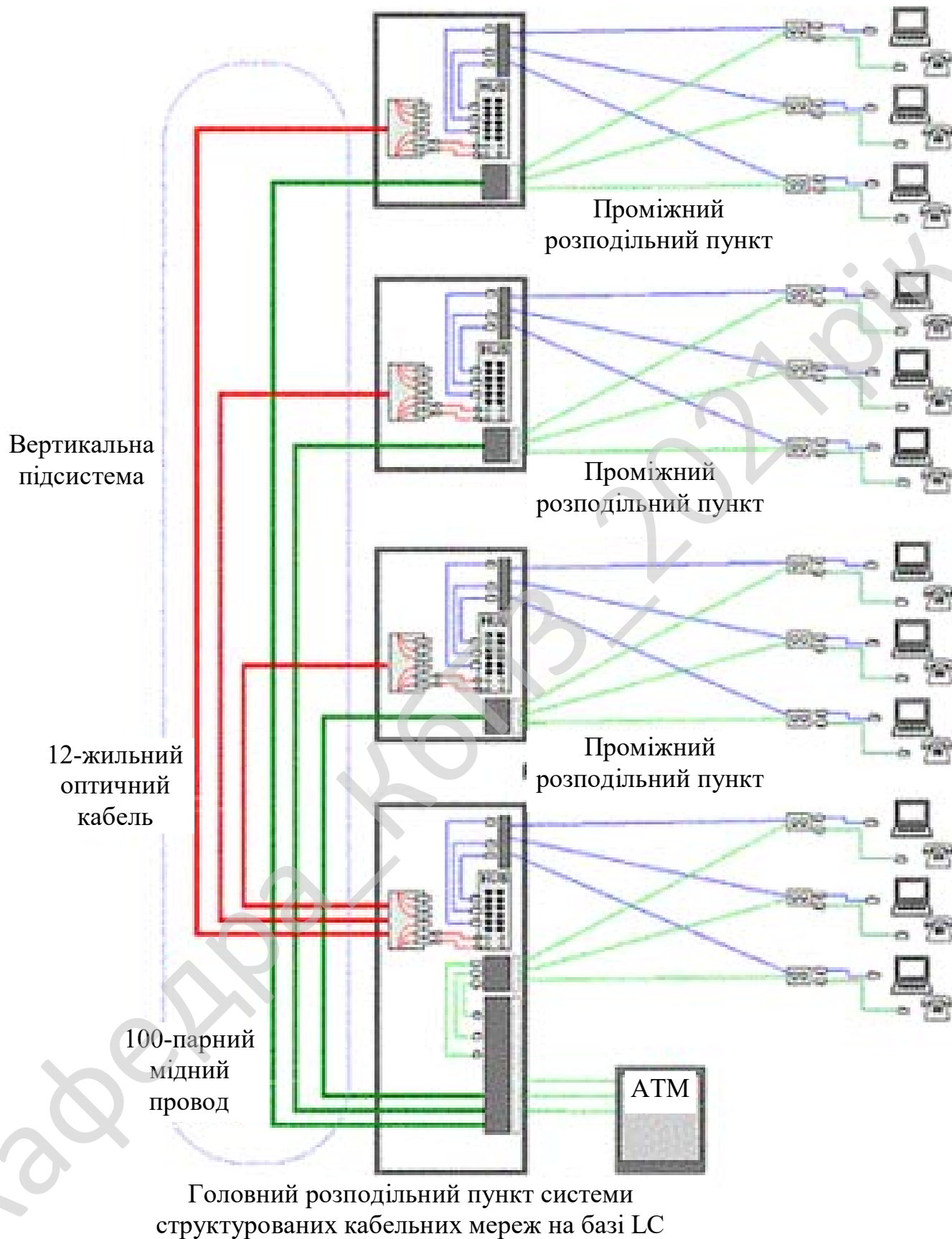


Рисунок 3.5 – Структурна схема системи

Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ

Арк.

43

### 3.3 Розробка функціональної схеми

Основою телекомунікаційної системи будь-якого сучасного підприємства, організації або офісу є структуровані кабельні мережі (СКМ) – єдина кабельна інфраструктура будинку, побудована за загальноприйнятими стандартами, а також універсальне середовище передачі інформації, що поєднує локальні обчислювальні й телефонні мережі, системи безпеки, відеоспостереження й т.п. Правильно спроектовані СКМ дозволяють значно спростити організацію й розміщення робочих місць в офісі, повністю розв'язати питання взаємозамінності кабельних мереж (включаючи заміну й додавання устаткування), підвищити ефективність роботи персоналу, заощадити значні засоби при переплануванні робочих місць.

При створенні програмного забезпечення системи структурованих кабельних мереж на базі LC, були використані новітні методики розробки складного програмного забезпечення, що дозволяють швидко нарощувати функціонал і додавати інструменти для роботи з різними стандартами оформлення документації. У якості графічного редактора системи використовується Autocad.

Ядро СКМ – сервер, що забезпечує доступ до моделі даних, яка являє собою опис території, будинків, структурованої кабельної системи, бази виробів і структури проектної документації. Поки з однієї моделлю даних може працювати лише один користувач, однак база даних виробів доступна всім.

Основу ядра СКМ становлять модель інфраструктури й модель проектної документації.

#### **Модель інфраструктури**

До складу цієї моделі включені території й будинку з розміщеними в них установними виробами й кабельними мережами.

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Модель забезпечує можливість створення й редагування наступних об'єктів:

– території, будинку, поверхи, приміщення – тобто ті об'єкти, без яких приступитися до проектування СКМ неможливо;

– база даних виробів (установні вироби, типові набори виробів, типи кабельної продукції, допоміжні монтажні вироби й т.п.), що представляє собою опис типів виробів, використовуваних у проекті;

– установні вироби, типові набори установних виробів, кабельні канали, кабелі, активне устаткування, розміщені на територіях і в приміщеннях будинків.

Майже всі об'єкти й об'єктні зв'язки вводяться в табличній виставі в модель інфраструктури ще до створення схеми прокладки кабельних каналів, що дозволяє обійтися без обробки графічної інформації на первісному етапі проектування. Внаслідок цього значно прискорюється процес постановки технічного завдання й первинної оцінки вартості монтажних робіт. Графічна інформація (у першій версії СКМ це по етажні плани будинків) використовується на наступних етапах проектування.

Спростити багато операцій при закладці моделі дозволяють спеціально розроблені модулі інтерфейсу. Наприклад, призначення зв'язків по типу «зірка» для комп'ютерних мереж здійснюється вказівкою в інтерфейсі портів комп'ютерів і патч-панелі, на яку вони повинні виходити. Відповідні діалоги передбачені й для інших типових операцій. З розвитком системи кількість таких інструментів зростає, а їх функціонал буде визначатися побажаннями замовників.

### **Модель проектної документації**

Після створення комп'ютерної моделі інфраструктури проектувальники можуть одержати проектну документацію (схеми, супровідні документи), відповідну до вимог нормативних актів і побажанням замовника.

Оскільки проекти СКМ, системи пожежної й охоронної сигналізації, прокладка силових проводів звичайно проектують комплексно, те модель проектної документації забезпечує можливість створення декількох проектів на

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

базі однієї моделі інфраструктури. Так, створивши в моделі кілька будинків, для кожного з них можна одержати кілька проектів різних підсистем з відповідним комплектом супровідної документації.

### **База даних виробів**

База даних виробів являє собою СУБД, яка підтримує доступ до каталогів виробів і до самих виробів і забезпечує їхнє редагування. Для кожного розділу й каталогу можна записувати в базу документи (копії каталогів виробів, інформацію виготовлювачів, інші каталожні дані), рисунки, креслення в різних форматах. Каталоги виробів типізовані по наступних видах виробів і даних:

– Установні вироби – розетки, датчики пожежної й охоронної специфікації, активне устаткування й т.п.;

– Кабельна продукція – кабелі різних типів з можливістю опису жив;

– Проводка – проводка різних типів, що містять одну жилу ( проводка, що полягають із декількох жил, рекомендується вводити в каталоги типу Кабельна продукція);

– Кабельні канали – кабельні канали і їх елементи;

– Вироби загального призначення – кріпильні вироби, вироби загального призначення;

– Типові набори установних виробів – дозволяють зберігати умовні позначки установних виробів, а також необхідного набору установних виробів (наприклад, від однієї до декількох розеток, кріпильні елементи) у тому виді, у якому вони повинні виглядати на схемах. Ця інформація використовується для одержання специфікації й матеріальної відомості проекту.

– База постачальників і виготовлювачів – забезпечує можливість уникнути необхідності вказувати виготовлювача й постачальника для кожного окремого каталогу або виробу, зібравши відомості про них воедино.

Кожний каталог або виріб при його створенні має визначений, необхідний для розробки проектної документації набір параметрів, який може бути

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

розширений. параметри, що додаються, вибираються із класифікаторів технічних характеристик і одиниць виміру.

### **Модулі програми**

#### **Система керування моделлю й проектами**

Це основний модуль програми, який містить дерево моделі інфраструктури, дерево загальної бази даних виробів, дерево проектів і дерево бази даних виробів, використовуваних у проектах. Об'єднання всіх елементів в одному дереві забезпечує ефективний перехід між ними, швидкий пошук необхідної інформації й дозволяє працювати з кожним елементом моделі, аж до елементарного контакту (порту) установного виробу.

Дерево моделі інфраструктури розроблене таким чином, що її можна застосовувати в різних проектах. Наприклад, креслення поетажних планів будинків можуть використовуватися в схемах прокладки кабельних каналів і кабелів для різних проектів як зовнішні посилання Autocad, що дозволяє вносити необхідні корективи відразу в усі проекти.

#### **Налаштування програми**

Можливості налаштування різних параметрів програми досить широкі. Наприклад, можна настроїти систему позначень компонентів моделі, створити на основі базових типів власні типи деяких компонентів, що враховуються на етапі створення проектної документації. Користувачеві надана можливість розширювати класифікатори одиниць виміру й технічних характеристик, використовуваних при завданні параметрів об'єктам моделі.

#### **Редактор схем**

Редактор схем забезпечує проектування прокладки кабельних каналів і кабелів. Інтеграція із системою керування моделлю й з базою даних проекту дозволяє вибирати з готової моделі інфраструктури набори установних виробів для їхнього розміщення в креслення. Створення кабельних каналів здійснюється засобами редактора. Типорозміри вибираються з бази даних.

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

Після прокладки кабель-каналів проводиться розведення кабелів. Алгоритм прокладки визначає оптимальний шлях між портами з урахуванням заповнюваності кабель-каналів, а при необхідності здійснює роздільну прокладку силових і інформаційних кабелів у різних лотках. Для цього алгоритму передбачена система налаштувань.

Редактор функціонує у форматі 2,5D: проектувальник працює із двовимірним планом, указуючи тільки рівні прокладки, однак у будь-який момент може переглянути тривимірне зображення проходження кабель-каналів.

### **Одержання супровідної документації**

Після виконання проекту в цілому складається супровідна документація.

Звичайно під супровідною документацією розуміється набір документів, що поставляються замовникові, однак ніщо не заважає одержувати окремі спеціалізовані звіти для монтажу й замовлення виробів.

При складанні звітів типу Кабельний журнал можна вказувати запаси на довжини кабелів у відсотках, задавати запаси кабелю з боку шафи (патч-панелі) і з боку розеток.

При складанні звітів типу Відомість покупних кабель-канали розраховуються по довжинах з урахуванням реальних залишків. Відобразити замовлення кабель-каналів можна як у метрах, так і в штуках.

Спеціалізований звіт Контроль помилок дозволяє одержувати відомості про ймовірні помилки конструктора.

У першій версії програми створювати власні варіанти звітів поки не можна, однак уже в найближчому майбутньому така можливість буде передбачена. Користувач, якого не задовольняє стандартна поставка СКМ, може замовити необхідний звіт у розроблювачів програми.

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48



наступному створенні схем. На цьому етапі роботи остаточно узгоджуються із замовником плани приміщень, їх призначення й назви.

Тепер можна приступити до розробки конкретних проектів, число яких може бути кожним і залежить від кількості будинків і підсистем. Для формування моделі будинку впливає в кожному приміщенні створити набори установних виробів, датчиків, активного устаткування. На цьому етапі остаточно узгоджуються із замовником тип устаткування, його розміщення й система позначень. Відсутнє устаткування створюється в базі даних виробів. Від проекту до проекту в міру наповнення бази устаткування час виконання проектних робіт буде скорочуватися.

Далі визначаються зв'язки між установленим устаткуванням за допомогою інструментів створення зв'язків, призначення зв'язків типу «зірка» і створення послідовних з'єднань. Цю операцію можна тимчасово відкласти, повернувшись до неї пізніше.

Потім у проекті створюються папки схем, що містять файли аркушів схем (один аркуш схеми відповідає одному поверху будинку). Механізм розміщення плану поверху в схемі максимально автоматизований: користувачеві досить лише вказати масштаб і базову крапку вставки зовнішнього посилання плану поверху.

Раніше розподілене по приміщеннях устаткування розміщається на плані поверху простим перетаскуванням мишею. Задані при створенні наборів устаткування атрибути (наприклад, позначення розеток (портів), датчиків і т.п.) будуть заповнюватися автоматично. Місце розташування установних виробів редагується звичайними засобами Autocad.

Паралельно можна приступитися до створення кабель-каналів, задаючи їх типорозміри й указуючи рівні прокладки. Можна створювати не тільки горизонтальні й вертикальні, але й похилі кабель-канали. Невеликі по перетину кабель-канали відрисовуються з урахуванням масштабу креслення. При необхідності створеному сполучному елементу між кабельними каналами можна задати типорозмір.

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

Після установки виробів і прокладки кабель-каналів можна почати виконання прокладки кабелів, які будуть відрисовані по кабель-каналах від порту до порту або до міжповерхового переходу на кожному аркуші схеми.

Потім набором команд оформляються винесення, які містять позначення кабелів або їх марки й кількість у зазначеному перетині кабель-каналу.

Оформлення аркуша схеми зручніше виконувати в просторі аркуша Autocad, відключаючи на кожному аркуші непотрібні для виводу на плоттер шари.

Роботу завершує створення супровідної документації й, при необхідності, звіту про ймовірні помилки конструктора.

Перша версія СКМ поки дозволяє одержувати проектну документацію в необхідному обсязі й з належною якістю тільки для будинків. Креслення територій, розташовувані в базі, виконуються стандартними засобами Autocad або сторонніми програмами.

Програма безупинно удосконалюється: додається новий функціонал, модернізуються інструменти й інтерфейс, поповнюється база даних, необхідних для опису структурованих кабельних мереж. Однак головний критерій при визначенні пріоритетних напрямків діяльності розроблювачів – відкриття користувачів, усі побажання яких обов'язково будуть реалізовані.

### **3.4 Розробка діаграми процесів**

Відповідно до методичних рекомендацій розроблення графічної частини кваліфікаційної бакалаврської роботи розглянемо розроблену діаграму процесів яка зображена на рисунку 3.7.

Розроблена діаграма взаємодії процесів використовується для представлення та візуалізації процесів обробки даних тобто структурного проектування бакалаврської роботи.

Основні складові елементи діаграми взаємодії процесів це потоки даних:

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

- Репозиторії, потік сховища даних.
- Потіки зовнішні по відношенню до системи сутності.
- Процеси які являють собою трансформацію даних в рамках описуваної системи.
- Потіки даних гібридні між елементами трьох попередніх типів.

Відповідно до документації основна будова діаграми процесів полягає у графічному представленні складу сукупностей даних, що характеризуються як співвідношення різних частин кожної з сукупностей. Склад статистичної сукупності графічно може бути представлений як за допомогою абсолютних, так і відносних показників. Графічне зображення складу сукупності по абсолютними і відносними показниками сприяє проведенню більш глибокого аналізу і дозволяє проводити аналіз системи.

Рисунок 3.7 – Діаграма взаємодії процесів

Для схематичного представлення системи що розробляється необхідно спочатку представити діаграму взаємодії процесів даних рівня контексту, завдяки чому буде показано взаємодію системи в цілому у подальшому. Використовується

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

модель проектування, графічне представлення «потоків» даних в інформаційній системі.

Розроблена діаграма взаємодії процесів системи в подальшому уточнюється шляхом деталізації процесів та потоків даних з метою показати систему що розробляється.

Таким чином у результаті після розгляду, вищеописаної системи, схеми структурної, функціональної, діаграми взаємодії процесів перейдемо до опису та розгляду блок-схем основної програми, та підпрограм, які використовуються, для реалізації системи.

					КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

## 4 РЕАЛІЗАЦІЯ РОБОТИ. РОЗРАХУНКИ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДАНІ, ЩО ПІДТВЕРДЖУЮТЬ ВІРНІСТЬ ПРОЕКТНИХ ТА ПРОГРАМНИХ РІШЕНЬ

### 4.1 Блок-схеми та опис алгоритмів функціонування системи

На рисунку 4.1 зображено роботу алгоритму основної програми. З рисунку видно, що після запуску програми спочатку відбувається ініціалізація з виділенням пам'яті програмному забезпеченню. Потім здійснюється виведення завантаження з здійсненням завантаження модулів з подальшим виведенням головного вікна ПЗ та перевіркою наявності файлу проектування та подальшою роботою системи з викликом підпрограми яка зображена на рисунку 4.2.

На останніх стадіях роботи ПЗ відбувається перевірка запиту завершення з прихованням головного вікна та звільненням ресурсів ПЗ. Блок-схеми є основою ПЗ. Тому від точності і детальності проробки блок-схеми залежить результат всієї програми. При виборі початкової точки відліку при побудові схем було враховано, що виходячи з вибору мови програмування і інших технічних засобів, програма буде об'єктно-орієнтована що вимагає оптимізації, також те, що при розробці програми слід надати особливу увагу модулю системи проектування та побудови топології мереж у центрах обробки даних.

Функціональні блоки на схемі позначають прямокутниками, всередині яких надписують їх найменування відповідно до функцій, що виконуються. Зв'язки між функціональними блоками (внутрішні впливи) позначаються лініями зі стрілками, які вказують напрям впливів.

Функціональні блоки можуть виконуватися в укрупненому і розгорненому вигляді. У першому випадку на схемі зображають найважливіші блоки системи і зв'язки між ними.

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

На рисунку 4.1 зображена основна блок-схема програми, на рисунку 4.2 зображено роботу підпрограми.

З яких видно що робота основної програми складається з початкових етапів ініціалізації ПЗ, перевірки наявності ресурсів системи, блоку початку основного циклу з чеканням запиту від користувача в якому відбувається виклик підпрограми та останньої стадії – перевірки поточного стану та поверненням на початок схеми чи з завершенням роботи розробленого ПЗ.

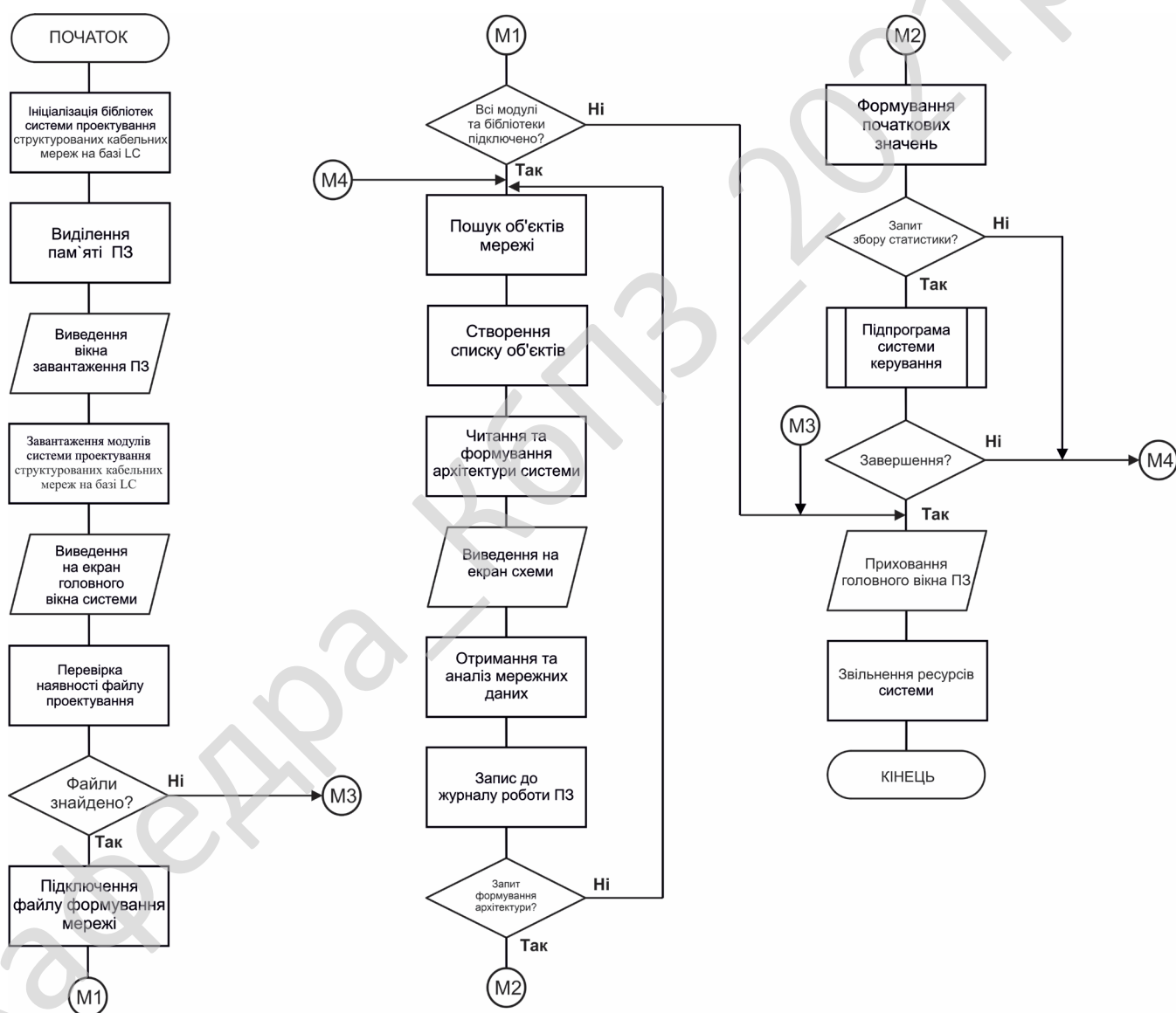


Рисунок 4.1 – Блок-схема основної програми

При роботі підпрограми виконується основний функціонал системи з циклічними послідовностями, перевіркою поточного стану та поверненням в основну програму прапорів стану виконання.



Рисунок 4.2 – Блок-схема роботи підпрограми

Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ

Арк.

56

Розглянемо частину вихідного коду розробленого ПЗ, а саме блоку формування корегуючого пакету де було застосовано шифрування / дешифрування за допомогою алгоритму Віженера:

```
...
type
  TForm1 = class(TForm)
    GroupBox1: TGroupBox;
    Label1: TLabel;
    Label2: TLabel;
    Label3: TLabel;
    Edit1: TEdit;
    x1: TSpinEdit;
    x2: TSpinEdit;
    GroupBox2: TGroupBox;
    Memo1: TMemo;
    Memo2: TMemo;
    Button1: TButton;
    Button2: TButton;
    procedure Button1Click(Sender: TObject);
    procedure Button2Click(Sender: TObject);
  private
    { Déclarations privées }
    function Crypter:boolean;
    function Decrypter:boolean;
    function AlgoCesar(decalage:integer;texte:string):string;
    function VigenereCrypt(password,texte:string):string;
    function VigenereDecrypt(password,texte:string):string;
  public
    { Déclarations publiques }
  end;

var
  Form1: TForm1;
implementation
  {$R *.DFM}

function TForm1.AlgoCesar(decalage:integer;texte:string):string;
var tmp:string;
    i:integer;
begin
  tmp:='';
```

Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ

Арк.

57



```

    VigenereDecrypt:=tmp;
end;
// обробка текстових даних при шифруванні
function TForm1.Crypter:boolean;
begin
memo2.text:=VigenereCrypt (AlgoCesar (x2.value,edit1.text),
AlgoCesar ((0-x1.value),memo1.text));
    if AlgoCesar (x1.value,VigenereDeCrypt (
AlgoCesar (x2.value,edit1.text),memo2.text))=memo1.text then
        begin
            crypter:=true;
        end
    else
        begin
            crypter:=false;
        end;
end;

// обробка текстових даних при дешифруванні

function TForm1.Decrypter:boolean;
begin
    memo1.text:=AlgoCesar (x1.value,VigenereDeCrypt (
AlgoCesar (x2.value,edit1.text),memo2.text));
end;

// Кнопка наявного прикладу обробки даних
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
begin
    if crypter=true then
        begin
            showmessage ('Crypt');
        end
    else
        begin
            showmessage ('Decrypt');
        end;
end;

procedure TForm1.Button2Click(Sender: TObject);
begin
    memo1.text:=AlgoCesar (x1.value,VigenereDeCrypt (

```

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59



не може повернути назад. Ітерації в проекті виробляються по горизонталі, між лівою і правою сторонами літери.

Стосовно до розробки інформаційних систем V-Model – варіація каскадної моделі, в якій завдання розробки йдуть зверху вниз по лівій стороні букви V, а завдання тестування – вгору по правій стороні букви V. Усередині V проводяться горизонтальні лінії, що показують, як результати кожної з фаз розробки впливають на розвиток системи тестування на кожній із фаз тестування.

Модель базується на тому, що приймально-здавальні випробування ґрунтуються, насамперед, на вимогах, системне тестування – на вимогах та архітектурі, комплексне тестування – на вимогах, архітектурі та інтерфейсах, а компонентне тестування – на вимогах, архітектурі, інтерфейсах та алгоритмах

### **Цілі**

V-модель забезпечує підтримку у плануванні та реалізації проекту. В ході проекту ставляться такі завдання:

1. Мінімізація ризиків: V-подібна модель робить проект більш прозорим і підвищує якість контролю проекту шляхом стандартизації проміжних цілей і опису відповідних їм результатів та відповідальних осіб. Це дозволяє виявляти відхилення в проекті і ризики на ранніх стадіях і покращує якість управління проектом.

2. Підвищення та гарантії якості: V-Model – стандартизована модель розробки, що дозволяє домогтися від проекту результатів бажаної якості. Проміжні результати можуть бути перевірені на ранніх стадіях. Універсальне документування полегшує читаність, зрозумілість та контрольованість.

3. Зменшення загальної вартості проекту: Ресурси на розробку, виробництво, управління і підтримку можуть бути заздалегідь прораховані та проконтрольовані. Отримувані результати також універсальні і легко прогнозуються. Це зменшує витрати на подальші стадії та проекти.

4. Підвищення якості комунікації між учасниками проекту: Універсальний опис усіх елементів та умов полегшує взаєморозуміння всіх учасників проекту.

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61



– У V-подібної моделі визначення вимог виконується перед розробкою проекту системи, а проектування ПЗ – перед розробкою компонентів.

– Модель визначає продукти, які повинні бути отримані в результаті процесу розробки, причому кожні отримані дані повинні піддаватися тестуванню.

– Завдяки моделі менеджери проекту можуть відслідковувати хід процесу розробки, так як в даному випадку цілком можливо скористатися тимчасовою шкалою, а завершення кожної фази є контрольною точкою.

### **Недоліки**

– Модель не передбачає роботу з паралельними подіями.

– У моделі не передбачено внесення вимоги динамічних змін на різних етапах життєвого циклу.

– Тестування вимог в життєвому циклі відбувається занадто пізно, внаслідок чого неможливо внести змін, не вплинувши при цьому на графік виконання проекту.

– У модель не входять дії, спрямовані на аналіз ризиків.

– Деякий результат можна отримати тільки при досягненні низу букви V.

## **4.2 Захист розробленого програмного забезпечення**

Розроблене програмне забезпечення захистимо за допомогою наступного алгоритму захисту інформації DSA.

Відправник і одержувач електронного документа використовують при обчисленні великі цілі числа:  $G$  і  $P$  – прості числа,  $L$  біт кожне ( $512 < L < 1024$ );  $q$  – просте число довжиною 160 біт (дільник числа  $(P-1)$ ). Числа  $G$ ,  $P$ ,  $q$  є відкритими й можуть бути загальними для всіх користувачів мережі.

Відправник вибирає випадкове ціле число  $X$ ,  $1 < X < q$ . Число  $X$  є секретним ключем відправника для формування електронного цифрового підпису. Потім відправник обчислює значення  $Y = G^X \bmod P$ . Число  $Y$  є відкритим ключем для перевірки підпису відправника. Число  $Y$  передається всім одержувачам

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

документів.

Цей алгоритм також передбачає використання однобічної функції гешування  $h(-)$ . У стандарті DSS визначений алгоритм безпечного гешування SHA. Для того щоб підписати документ  $M$ , відправник гешує його в ціле геш-значення  $m: m = h(M)$ ,  $1 < m < q$ , потім генерує випадкове ціле число  $K$ ,  $1 < K < q$ , і обчислює число  $r: r = (G^K \bmod P) \bmod q$ . Потім відправник обчислює за допомогою секретного ключа  $X$  ціле число  $s$ :

$$s = \frac{m + r * X}{K} \bmod q .$$

Пара чисел  $r$  і  $s$  утворить цифровий підпис  $S = (r, s)$  під документом  $M$ . Таким чином, підписане повідомлення являє собою трійку чисел  $[M, r, s]$ . Одержувач підписаного повідомлення  $[M, r, s]$  перевіряє виконання умов  $0 < r < q$ ,  $0 < s < q$  і відкидає підпис, якщо хоча б одна із цих умов не виконана. Потім одержувач обчислює значення  $w=1/s \bmod q$ , геш-значення  $m = h(M)$  і числа  $u_1 = (m * w) \bmod q$ ,  $u_2 = (r * w) \bmod q$ . Далі одержувач за допомогою відкритого ключа  $Y$  обчислює значення  $v = ((G^{u_1} * Y^{u_2}) \bmod P) \bmod q$  і перевіряє виконання умови  $v = r$ . Якщо умова  $v = r$  виконується, тоді підпис  $S = (r, s)$  під документом  $M$  визнається одержувачем справжнім.

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64



користувачем. Кожен, хто в достатньому обсязі володіє операційним середовищем Windows без особливих складностей освоїть і цю програму, оскільки її інтерфейс інтуїтивно зрозумілий.

Якщо програма не видала ніяких помилок, і працює, то можна використовувати, інакше слід слідувати інструкціям, які пропонує програма.

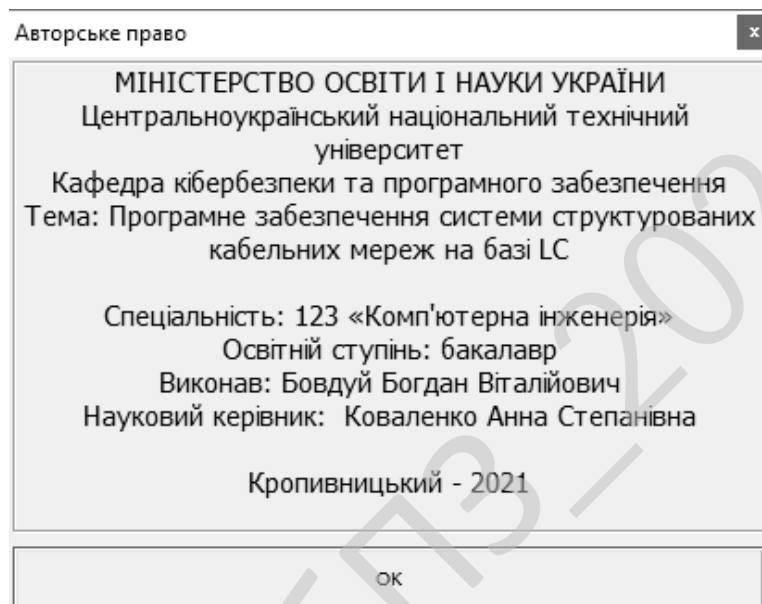


Рисунок 5.2 – Авторське право

Розглянемо процес впровадження програмного забезпечення, це процес налаштування програмного забезпечення під певні умови використання, а також навчання користувачів роботі з програмним продуктом.

Впровадження програмного забезпечення це усі дії, що роблять розроблену програмну систему готовою до використання. Даний процес є частинною життєвого циклу програмного забезпечення.

## 6 ОСНОВНІ ВИСНОВКИ

Програмне забезпечення, створене в результаті виконання кваліфікаційної бакалаврської роботи, призначено для системи структурованих кабельних мереж на базі LC.

В межах України в недостатній мірі представлені вітчизняні розробки в цій області.

Рішення завдання полягало у вирішенні наступних задач:

- Був проведений огляд існуючих систем структурованих кабельних мереж на базі LC.
- Досліджена система структурованих кабельних мереж на базі LC.
- На основі отриманих результатів досліджень створена програмна реалізація системи структурованих кабельних мереж на базі LC.

Розроблені під час виконання кваліфікаційної бакалаврської роботи алгоритми дозволяють успішно вирішувати завдання структурованих кабельних мереж на базі LC.

Розроблене програмне забезпечення має простий, дружній та зручний інтерфейс користувача, що забезпечує легкість у освоєнні роботи програмного продукту, зручність у використанні, і не потребує особливих спеціальних знань.

При створенні програмного забезпечення було використано об'єктно-орієнтований підхід, що відповідає сучасним тенденціям у галузі розробки комерційних програмних систем.

Програма реалізована на мові високого рівня Delphi 10.4 Sydney. Дана мова програмування дозволяє найбільш ефективно обробляти дані призначені для системи структурованих кабельних мереж на базі LC. Це дозволило мінімізувати строк розробки програмного забезпечення, і, як слід, зменшити витрати на його розробку. Запропоноване програмне забезпечення ділиться на загальне програмне забезпечення, що поставляється із засобами обчислювальної техніки й спеціальне

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

програмне забезпечення, що спеціально розроблене для даної конкретної системи й включає програми, що реалізують її функції.

Програма призначена для виконання під управлінням багатозадачної операційної системи Windows 10.

Даються необхідні рекомендації з установки розробленого програмного забезпечення.

Для підвищення рівня безпеки запропоновано застосовувати алгоритм DSA.

В цілому створене програмне забезпечення підтверджує правильність використаних проектних рішень та повністю відповідає вимогам технічного завдання. Створене програмне забезпечення має потенційну можливість для подальшого вдосконалення і застосування у різних галузях.

					КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Арипов М.Н. Проектирование и техническая эксплуатация сетей передачи дискретных сообщений / М.Н. Арипов, Г.П. Захаров, С.Т. Малиновский, Г.Г. Яновский. М Радио и связь. 1988г. 360с
2. Бабанин Д.В. Модели распространения компьютерных вирусов на основе цепей Маркова / Д.В. Бабанин // Математическое и программное обеспечение вычислительных систем: межвуз. сб. науч. тр./ под ред. А.Н. Пылькина – М.: Горячая линия – Телеком, 2009. 156 с. – С. 89-93.
3. Бабанин Д.В. Оценка структурной защищенности компьютерной сети от вирусных атак / Д.В. Бабанин // Математическое и программное обеспечение вычислительных систем: межвуз. сб. науч. тр./ Под ред. А.Н. Пылькина – Рязань: РГРТУ, 2011. 224 с. – С. 133-138.
4. Бертсекас Д. Сети передачи данных: пер. с англ. / Д. Бертсекас, Р. Галлагер; под ред. Б.С. Цыбакова. – М.: Мир, 1989. – 544 с.
5. Вегешна Ш. Качество обслуживания в сетях IP / Ш. Вегешна. М.:– Вильямс, 2003. – 368 с.
6. Вишневский В.М. Широкополосные беспроводные сети передачи информации / В.М. Вишневский, А.И. Ляхов, С.Л. Портной, И.В. Шахнович. – М.: Техносфера, 2005. – 591 с.
7. Вишневский В.М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей / В.М. Вишневский. – М.: Техносфера, 2003. – 512 с.
8. Галкин В.А. Телекоммуникации и сети / В.А. Галкин, Ю.А. Григорьев. – М.: МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2003. – 608 с.
9. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика / Владимир Ефимович Гмурман. – М.: Высшая школа, 2003. – 479 с.
10. ГОСТ Р ИСО/МЭК 13335-1-2006 Информационная технология Методы и средства обеспечения безопасности Часть 1 Концепция и модели менеджмента

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

безопасности информационных и телекоммуникационных технологий [Электронный ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: [http://www.rfcmd.ru/sphider/docs/InfoSec/GOST-R\\_ISO\\_IEC\\_13335-1-2006.htm](http://www.rfcmd.ru/sphider/docs/InfoSec/GOST-R_ISO_IEC_13335-1-2006.htm)

11. ГОСТ Р ИСО/МЭК 27033-1-2011 Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Безопасность сетей. Часть 1. Обзор и концепции [Электронный ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: <http://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&id=179072>

12. ДСТУ 2481 – 94 Системи оброблення інформації інтелектуальні інформаційні технології. Терміни та визначення. – Х.: ДЕРЖСТАНДАРТ УКРАЇНИ, 1994. – 33 с.

13. ДСТУ В 3265 – 95. Зв'язок військовий. Терміни та визначення. – К.:УкрНДІССІ, 1995. – 23 с.

14. ДСТУ ISO 9000:2007 Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів [Электронный ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: <http://document.ua/docs/tdoc14237.php>

15. Дымарский Я.С. Управление сетями связи: Принципы, протоколы, прикладные задачи / Я.С. Дымарский, Н.П. Крутякова, Г.Г. Яновский. – М.: ИТЦ «Мобильные коммуникации», 2003. – 384 с.

16. Ершов В.А. Мультисервисные телекоммуникационные сети / В.А. Ершов, Н.А. Кузнецов – М.: Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. – 432 с.

17. Зайченко Ю.П. Компьютерные сети / Ю.П. Зайченко. – К.: Слово, 2003. – 256 с.

18. Касперский Е. Компьютерное зловредство / Е. Касперский. – СПб.: Питер, 2007. – 208 с.

19. Касперский К. Техника сетевых атак. [Электронный ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: <http://rghost.ru/download/43730077/>

20. [8e48b6263ce45c7dc2a65a7453383dc33b22486d/Крис%20Касперски%20-%20Техника%20сетевых%20атак.pdf](http://rghost.ru/download/43730077/)

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

21. Касперский К. Техника и философия хакерских атак. / К. Касперский. – М.: Солон-Пресс, 2004 – 272 с.
22. Касперский К. Записки исследователя компьютерных вирусов. / К. Касперский. – СПб.: Питер, 2006. – 316 с.
23. Касперский К. Компьютерные вирусы изнутри и снаружи. / К. Касперский. – СПб.: Питер, 2006. – 526 с.
24. Кингман Дж. Пуассоновские процессы / Дж. Кингман М.:МЦНМО, 2007. – 136 с.
25. Клейнрок Л. Вычислительные системы с очередями / Л. Клейнрок – М.:Мир, 1979. – 600 с.
26. Кормен Т. Алгоритмы: построение и анализ / Томас Кормен, Чарльз Лейзерсон, Рональд Ривест, Клиффорд Штайн. – М.: "Вильямс", 2005. – 1296 с.
27. Конахович Г.Ф. Сети передачи пакетных данных / Г.Ф. Конахович, В.М.Чуприн. – К.:МК-Пресс, 2006. – 272 с.
28. Королев А.В. Адаптивная маршрутизация в корпоративных сетях / А.В. Королев, Г.А. Кучук, А.А. Пашнев. – Х.: ХВУ, 2003. – 224 с.
29. Кучерявый Е.А. Управление трафиком и качество обслуживания в сети Интернет / Евгений Андреевич Кучерявый. – СПб.: Наука и техника, 2004. – 336 с.
30. Кучук Г.А. Управление ресурсами инфотелекоммуникаций / Г.А. Кучук, Р.П. Гахов, А.А. Пашнев. – М.: Физматлит, 2006. – 220 с.
31. Лагутин В.С., Степанов С.Н. Телетрафик мультисервисных сетей связи / В.С. Лагутин, С.Н. Степанов. – М.: Радио и связь, 2000. – 320 с.
32. Майника Э. Алгоритмы оптимизации на сетях и графах: пер. с англ. / Э. Майника; под ред. Е.К. Масловского. – М.: Мир, 1981. – 321 с.
33. Мохамад Гани Абу Таам Разработка математической GERT-модели технологии распространения компьютерных вирусов в информационно-телекоммуникационных сетях / А.А.Смирнов, Мохамад Гани Абу

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

Таам // Информационные системы в управлении, образовании, промышленности: монография / Под редакцией профессора В.С. Пономаренко. – Х.: Вид-во ТОВ «Щедра садиба плюс», 2014. – 498 с.

34. Мохамад Гани Абу Таам Метод управления доступом в интеллектуальных узлах коммутации / Мохамад Гани Абу Таам, А.А.Смирнов // Информационные технологии и защита информации в информационно-коммуникационных системах: монография / Под редакцией профессора В.С. Пономаренко. – Х.: Вид-во ТОВ «Щедра садиба плюс», 2015. – 486 с.

35. Мохамад Гани Абу Таам Математическая GERT-модель технологии передачи метаданных в облачные антивирусные системы / В.В.Босько, А.А.Смирнов, И.А.Березюк, Мохамад Гани Абу Таам // Збірник наукових праць "Системи обробки інформації". – Випуск 1(117). – Х.: ХУПС – 2014. – С. 137-141.

36. Мохамад Гани Абу Таам Структурно-логическая GERT-модель технологии распространения компьютерных вирусов / А.А.Смирнов, И.А.Березюк, Мохамад Гани Абу Таам // Системи управління, навігації та зв'язку. – Випуск 1(29). – П.: ПНТУ. – 2014. – С. 120-125.

37. Мохамад Гани Абу Таам Сравнительные исследования математических моделей технологии распространения компьютерных вирусов в информационно-телекоммуникационных сетях / Мохамад Гани Абу Таам, А.А. Смирнов, А.В. Коваленко, С.А. Смирнов // Збірник наукових праць "Системи обробки інформації". – Випуск 9(125). – Х.: ХУПС – 2014. – С. 105-110.

38. Мохамад Гани Абу Таам Математическая модель интеллектуального узла коммутации с обслуживанием информационных пакетов различного приоритета / Мохамад Гани Абу Таам, А.А. Смирнов, Н.С. Якименко, С.А. Смирнов // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. Випуск 4 (41). – Харків: ХУПС. – 2014. – С. 48-52.

39. Мохамад Гани Абу Таам Исследование показателей качества функционирования интеллектуальных узлов коммутации в

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

телекоммуникационных системах и сетях / Мохамад Гани Абу Таам, А.А. Смирнов, Н.С. Якименко, С.А. Смирнов // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – Випуск 4(17). – Харків: ХУПС. – 2014. – С.90-95.

40. Мохамад Гани Абу Таам Усовершенствованный алгоритм управления доступом к «облачным» телекоммуникационным ресурсам / Мохамад Гани Абу Таам, А.А. Смирнов, Н.С. Якименко, С.А. Смирнов // Збірник наукових праць "Системи обробки інформації". – Випуск 1(126). – Х.: ХУПС – 2015. – С. 150-153.

41. Мохамад Гани Абу Таам Анализ и исследование методов управления сетевыми ресурсами для обеспечения антивирусной защиты данных / Мохамад Гани Абу Таам, А.А. Смирнов, С.А. Смирнов // Системи озброєння і військова техніка. – Випуск 3(43) – Х.: ХУПС – 2015. – С. 100-107.

42. Мохамад Гани Абу Таам Исследование эффективности метода управления доступом к облачным антивирусным телекоммуникационным ресурсам / Мохамад Гани Абу Таам, А.А. Смирнов, С.А. Смирнов // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – Випуск 3(19). – Х.: ХУПС. – 2015. – С. 134-141.

43. Mohamad Abou Taam Method of controlling access to intellectual switching nodes of telecommunication networks and systems / A.A. Smirnov, Mohamad Abou Taam, S.A. Smirnov // International Journal of Computational Engineering Research (IJCER). – Volume 5, Issue 5. – India. Delhi. – 2015. – P. 1-7.

44. Мохамад Гани Абу Таам GERT-модель технологии передачи данных в облачные антивирусные системы / А.А. Смирнов, В.В. Босько, Мохамад Гани Абу Таам // Збірник тез доповідей науково-практичної конференції «Застосування інформаційних технологій у підготовці та діяльності сил охорони правопорядку». м. Харків. 12-13 березня 2014 р. – Харків. АВВ МВС. – 2014. – С. 18-19.

45. Мохамад Гани Абу Таам Математическое моделирование технологии передачи сигнатур в облачные антивирусные системы / Мохамад Гани Абу Таам, А.А. Смирнов // Збірник тез VI міжнародної науково-практичної конференції

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

“Проблеми і перспективи розвитку ІТ-індустрії”. м. Харків. 17-18 квітня 2014 р. – Харків: ХНЕУ. – 2014. – С. 260.

46. Мохамад Гани Абу Таам Анализ требований к качеству обслуживания в информационно-телекоммуникационных системах / А.А. Смирнов, Мохамад Гани Абу Таам // Збірник тез XVI міжнародного науково-практичного семінару «Комбінаторні конфігурації та їх застосування». м. Кіровоград. 11-12 квітня 2014 р. – Кіровоград: КНТУ. – 2014. – С. 124-126.

47. Мохамад Гани Абу Таам Дослідження та реалізація GERT-моделі технології розповсюдження комп'ютерних вірусів для захисту телекомунікаційних систем / Мохамад Гани Абу Таам, С.А. Смирнов // Збірник тез науково-практичної конференції «Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія». м. Кіровоград. 4 грудня 2014 р. – Кіровоград: КНТУ. – 2014. – С. 168.

48. Мохамад Гани Абу Таам Исследование математических моделей технологии распространения компьютерных вирусов / А.А. Смирнов, Мохамад Гани Абу Таам, С.А. Смирнов // Збірник наукових праць міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні питання забезпечення кібернетичної безпеки та захисту інформації». м. Київ. 25-28 лютого 2015 р. – Київ: Європейський університет. – 2015. – С. 90-91.

49. Мохамад Гани Абу Таам Метод управления доступом к «облачным» ресурсам для защиты телекоммуникационных систем / Мохамад Гани Абу Таам, А.А. Смирнов, С.А. Смирнов // Збірник тез всеукраїнської науково-практичної конференції «Інформаційна безпека держави, суспільства та особистості». м. Кіровоград. 16 квітня 2015. – Кіровоград: КНТУ. – 2015. – С. 50-52.

50. Мохамад Гани Абу Таам Разработка метода управления доступом в интеллектуальных узлах коммутации / А.А. Смирнов, Мохамад Гани Абу Таам, С.А. Смирнов // Збірник тез VII міжнародної науково-практичної конференції “Проблеми і перспективи розвитку ІТ-індустрії”. м. Харків. 17-18 квітня 2015 р. – Харків: ХНЕУ. – 2015. – С. 14.

					<b>КБР-123.21.0021.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

