

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

**ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ СИСТЕМИ**

Методичні вказівки до курсового проекту  
для здобувачів вищої освіти за спеціальністю  
152 – Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка

Обговорено і рекомендовано  
на засідання кафедри  
електричної інженерії та  
інформаційно-вимірвальних  
технологій  
Протокол №6 від 25.01.21

Чернігів - 2021

Інформаційно-вимірювальні системи. Методичні вказівки до курсового проекту для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 152 – Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка / Укл. Безручко В.М., Степенко С.А., Приступа А.Л. – Чернігів: НУЧП, 2021. – 52 с.

- Укладачі:
- Безручко Вячеслав Михайлович,  
доцент кафедри електричної інженерії та інформаційно-вимірювальних технологій,  
кандидат технічних наук
- Степенко Сергій Анатолійович,  
доцент кафедри електричної інженерії та інформаційно-вимірювальних технологій  
кандидат технічних наук, доцент,
- Приступа Анатолій Леонідович,  
завідувач кафедри електричної інженерії та інформаційно-вимірювальних технологій,  
кандидат технічних наук, доцент
- Відповідальний за випуск:
- Приступа Анатолій Леонідович,  
завідувач кафедри електричної інженерії та інформаційно-вимірювальних технологій,  
кандидат технічних наук, доцент
- Рецензент:
- Базилевич Володимир Маркович,  
завідувач кафедри інформаційних та комп'ютерних систем  
НУ "Чернігівська політехніка"

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО КУРСОВОГО ПРОЕКТУ .....	6
1.1 Тематика курсового проекту.....	6
1.2 Об'єм курсового проекту .....	7
1.3 Структурні елементи пояснювальної записки до курсового проекту та їх послідовність.....	7
2 ВИМОГИ ДО СТРУКТУРИ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ .....	9
3 Вимоги до оформлення .....	13
3.1 Загальні вимоги до оформлення .....	13
3.2 Поради щодо форматування тексту звіту у Microsoft Word.....	13
3.2.1 Початок роботи з Microsoft Word .....	13
3.2.2 Налаштування стилю для рисунків.....	16
3.2.3 Налаштування стилю для формул.....	17
3.2.4 Налаштування автоматичної нумерації заголовків, рисунків, таблиць і формул. ....	18
3.3 Рекомендації по створенню рисунків.....	22
3.4 Рекомендації по створенню формул.....	23
3.5 Рекомендації по створенню таблиць .....	25
3.6 Використання формул у таблиці Word .....	26
4 ДОПОМІЖНИЙ МАТЕРІАЛ.....	28
4.1 Послідовні інтерфейси.....	28
4.1.1 Фізичний інтерфейс RS-232 .....	28
4.1.2 Фізичний інтерфейс RS-485 .....	31
4.1.3 Підключення до RS-485.....	32
4.1.4 Протокол ModBUS .....	33
4.2 Мови програмування ПЛК .....	36
4.2.1 Мова релейної логіки Ladder Diagram .....	36
4.2.2 Мова Continuous Flow Chart .....	37
5 ПІДГОТОВКА ДО ЗАХИСТУ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ .....	45
5.1 Критерії оцінювання .....	45
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА .....	47
ДОДАТОК А Форма технічного завдання на курсовий проект .....	48
ДОДАТОК Б Форма титульного аркуша .....	49
ДОДАТОК В Приклади оформлення переліку посилань.....	51

**ВСТУП**

В якості підготовки до написання кваліфікаційної роботи здобувачів другого магістерського рівня вищої освіти освітньої програми "Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка" в другому семестрі передбачено виконання курсового проекту (КП) з обов'язкової дисципліни "Інформаційно-вимірювальні системи".

Ці методичні вказівки складено для студентів другого курсу спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка» денної форми навчання з метою допомоги студентам в організації своєї роботи над КП та оформленню пояснювальної записки (ПЗ).

**Метою курсового проекту** є закріплення навичок з розробки інформаційно-вимірювальних систем та їх частин не тільки при складанні схем, написанні *алгоритмів* та написанні завершених програм на *мовах* «Ladder Diagram», «Continuous Flow Chart», тощо, але й при підготовці пояснювальної записки з використанням автоматизованих можливостей *програмного забезпечення* Microsoft Word.

Курсовий проект виконується протягом семестру відповідно до календарного плану і охоплює основні теми курсу "Інформаційно-вимірювальні системи" з поглибленим самостійним вивченням студентом роботи в середовищі розробки для обраного обладнання.

Основними завданням курсового проектування є:

- формування навичок аналітичного огляду літературних джерел відповідно обраної теми;
- закріплення теоретичних положень та їх застосування до вирішення практичних задач по створенню різного роду інформаційно-вимірювальних систем;
- розвиток навиків самостійної роботи, оволодіння методикою виконання проектних і експериментальних робіт, теоретичних досліджень;
- опанування технологіями автоматизованого формування та форматування пояснювальної записки відповідно до вимог чинних нормативних документів;
- закріплення навичок формування переліку посилань відповідно до вимог нормативних документів;
- освоєння методів формування, вибору і обґрунтування науково-технічних рішень.

Робота над курсовим проектом повинна розвивати наступні якості студента:

- уміння вирішувати питання, пов'язані з проектуванням інформаційно-вимірювальних систем та окремих їх елементів, забезпеченням якості, точності, надійності і економічності засобів вимірювальної техніки (ЗВТ);
- знання основних діючих нормативно-технічних документів і правил розробки проектно-конструкторської документації;
- уміння формувати науково-технічні рішення на основі проведеного літературного огляду, патентно-інформаційного пошуку;
- уміння використовувати засоби фізичного і математичного моделювання, обчислювальної техніки і САПР;

та формувати компетентності:

ЗК1 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;

ЗК3 Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;

ЗК9 Здатність розробляти та керувати проектами, організовувати командну роботу, проявляти ініціативу з удосконалення діяльності;

ФК1 Здатність обирати та застосовувати придатні математичні, наукові і технічні методи, комп'ютерні технології, а також підходи до стандартизації та сертифікації для вирішення завдань в сфері метрології та інформаційно-вимірювальної техніки;

ФК9 Здатність розробляти програмне, апаратне та метрологічне забезпечення комп'ютеризованих інформаційно-вимірювальних систем.

Робота над індивідуальним завданням курсового проекту дозволяє ЗВО сформувати та розвинути наступні програмні результати навчання:

ПР3 Розуміти міждисциплінарні зв'язки та контексти спеціальності;

ПР7 Вміти проектувати і розробляти інженерні продукти, процеси та системи метрологічної спрямованості, обирати і застосовувати методи комп'ютеризованих експериментальних досліджень;

ПР13 Застосовувати апаратні та програмні засоби сучасних інформаційних технологій для вирішення задач в сфері метрології та інформаційно-вимірювальної техніки;

ПР15 Знати основні принципи організації і побудови інформаційно-вимірювальних систем, вміти враховувати особливості галузей їх застосування, визначати точності характеристики систем і окремих їх модулів.

## 1 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Курсовий проект є звітом студента про виконану науково-дослідну, проектну або технологічну роботу, виконану за актуальною темою професійного спрямування згідно з затвердженим технічним завданням. Він повинен бути достатнім за об'ємом, містити вичерпну систематизовану інформацію про об'єкт дослідження з використанням професійно-орієнтованої науково-технічної літератури. Бажано, щоб курсовий проект містив елементи наукового дослідження.

Загальними вимогами до курсового проекту є: чіткість і логічна послідовність викладу інформації у пояснювальній записці з використанням нормативної термінології; аргументування висновків при ухваленні рішень; стислість і точність формулювань (які не допускають різного тлумачення); наявність конкретних результатів дослідження; обґрунтованість висновків, рекомендацій і пропозицій. Він повинна бути виконаний з дотриманням вимог основних науково-технічних документів (державних і галузевих стандартів, стандартів НУ "Чернігівська політехніка", галузевих інструкцій, норм, правил, тощо).

Перш ніж приступити до виконання курсового проекту необхідно повторити пройдений на лекціях та практичних заняттях матеріал, який стосується загальної теорії та практики програмування. У відповідності з наведеними там правилами проектування програмного продукту приступити до виконання курсового проекту, за необхідності скористатися додатковою літературою.

У пояснювальній записці повинні застосовуватися науково-технічні терміни, позначення і визначення, встановлені відповідними стандартами, а при їх відсутності – загальноприйняті в науково-технічній літературі. Усі прийняті у записці малопоширені умовні позначення, символи, одиниці, скорочення і терміни пояснюють у структурному елементі "ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ", який розміщують безпосередньо після змісту, починаючи з нової сторінки. За першої появи цих елементів у тексті записки наводять їх розшифровку.

У тексті пояснювальної записки слід уникати:

- застосування зворотів розмовної мови, професійного сленгу;
- застосування для одного і того ж поняття різних науково-технічних термінів, близьких по значенню (синонімів), а також іноземних слів і термінів за наявності рівнозначних слів і термінів в українській мові;
- застосування довільних словотворень;
- застосування скорочень слів, окрім випадків, встановлених правилами української орфографії і державними стандартами;
- скорочення позначень одиниць фізичних величин, якщо вони вживаються без цифр, за винятком одиниць фізичних величин в головках і боковиках таблиць, в розшифровках буквених позначень, що входять у формули і рисунки.

### 1.1 Тематика курсового проекту

Тематика курсового проекту повинна відповідати предметній області спеціальності 152 "Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка".

Тема курсового проекту повинна бути актуальною, обумовлюватися потребами і логікою розвитку сучасної науки, виробництва. Назва курсового проекту повинна бути короткою, та чітко відображати його основний зміст.

Орієнтовний перелік тем курсових проектів:

- Система автоматизованого моніторингу .... параметрів;
- Автоматизована інформаційно-вимірювальна система для аграрного сектору;
- Система автоматизованого обліку .....
- Система автоматизованого контролю якості .....продукції;
- Система вимірювання та контролю автоматизованої лінії .....виробництва;
- Інформаційно-вимірювальна система контролю доступу;
- Автоматизована система прогнозування....;
- Автомобільні інформаційно-вимірювальні системи;
- тощо.

ЗВО може запропонувати власну тему курсового проекту. Результати курсового проекту можуть бути використані при написанні кваліфікаційної роботи.

## 1.2 Об'єм курсового проекту

Курсовий проект, що представляється до захисту, включає текстову частину у вигляді пояснювальної записки та графічні матеріали. Всі частини КП повинні відповідати основним вимогам державних стандартів України, міжнародним і галузевим нормам і правилам, а також положенням даного документу.

Рекомендований об'єм пояснювальної записки 30-60 сторінок формату А4 для типових КП. При виконанні дослідницьких курсових проектів об'єм пояснювальної записки може бути аргументовано змінено.

Пояснювальна записка виконується машинописним способом або за допомогою друкарських пристроїв. У ній логічно поєднується текстова інформація, таблиці і рисунки.

Графічні матеріали можуть бути представлені комплектом креслень, плакатів, блок-схем програмних продуктів для ПК, слайдів тощо,.

Весь перелік графічного матеріалу повинен включати не менше 80% інформації отриманої (розрахованої, спроектованої, дослідженої) автором курсового проекту самостійно.

Курсовий проект може бути виконано і представлено до захисту у вигляді опису розробленої студентом фізичної або математичної моделі об'єкту дослідження з демонстрацією її роботи.

Пояснювальна записка до курсового проекту, як правило, повинна містити наступні розділи:

- аналітичний огляд літератури відповідно до технічного завдання;
- формування структурної схеми ІВС та вибір основних елементів;
- програмна частина (комп'ютерне моделювання).

## 1.3 Структурні елементи пояснювальної записки до курсового проекту та їх послідовність

У курсовому проекті повинні бути наступні структурні елементи:

- титульний аркуш (форма титульного аркушу представлена в додатку Б);

- технічне завдання (форма аркушу технічного завдання представлена в додатку А);
- зміст;
- перелік умовних позначень, скорочень, термінів і визначень (структурний елемент може бути відсутнім);
- вступ;
- основна частина (з поділом на розділи);
- висновки;
- перелік посилань (з вказівкою вихідних бібліографічних даних згідно ГОСТ 7.1-2006 та ДСТУ 8302:2015);
- додатки.



## 2 ВИМОГИ ДО СТРУКТУРИ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Пояснювальна записка виконується українською мовою.

Титульний аркуш.

На титульному аркуші повинні бути вказані наступні дані: назва навчального закладу, назва кафедри, назва дисципліни, тема курсового проекту, прізвище та ініціали тих, хто виконав та перевірів роботу, місто і рік. Приклад титульного аркушу наведений у додатку Б.

Аркуш технічного завдання на курсовий проект.

Цей аркуш видається викладачем. На ньому вказується мета курсового проекту та приводиться вихідні дані, на основі яких виконується курсовий проект. Завдання повинно бути повністю зрозумілим здобувачеві та бути досяжним для виконання протягом семестру. Узгоджене завдання підписується викладачем та здобувачем вищої освіти (ЗВО) та затверджується завідувачем випускової кафедри.

Структурний елемент «ЗМІСТ» повинен включати всі структурні елементи пояснювальної записки, що мають назву і розташовані за ним, з вказівкою початкових сторінок елементів в ПЗ. На титульному аркуші та аркуші технічного завдання номер сторінки не вказується, але в нумерації сторінок вони враховується.

У структурному елементі «ВСТУП» приводиться обґрунтування вибраної теми, вказується її актуальність, формулюється мета та завдання проектування.

Мета КП повинна бути сформульована чітко. Слід уникати дуже масштабних або надмірно вузьких формулювань. Задачі, що ставляться для розкриття теми КП (не більш 5), повинні точно відповідати меті і розкривати її.

Досвід показує, що оптимальний об'єм вступу – 1-2 сторінки формату А4. Те ж саме стосується і структурного елементу «ВИСНОВКИ». Решту об'єму ПЗ складає основна частина.

Основна частина пояснювальної записки зазвичай складається з 3 розділів, при цьому кожен розділ – з 2-3 підрозділів. Допускається структура основної частини з більшою кількістю самостійних розділів. При цьому назви розділів і підрозділів повинні бути чіткими і короткими, а розміщена в них інформація в логічній послідовності розкривати зміст курсового проекту.

Розділи і підрозділи слід виділяти відповідно до логіки викладу матеріалу, а не за принципом – через кожні 10 сторінок завжди повинен починатися новий розділ. Краще всього керуватися наступними міркуваннями: розділ – це частина тексту, в якому міститься велика смислова закінчена одиниця роботи, підрозділ – це частина тексту усередині розділу, що містить логічно важливу його частину.

Підрозділи діляться на абзаци. Зазвичай, розподіл тексту на абзаци довільний. Абзац складається з декількох пропозицій, що виражають одну закінчену думку.

При написанні пояснювальної записки необхідно стежити за тим, щоб не втрачалася основна думка роботи. Вона повинна бути помітна не тільки фахівцю по даній тематиці, але і читачу, необізаному в даній проблемі. Необхідно досягати відповідності змісту розділів і параграфів їх назвам. Слід постійно стежити за тим, чи носить аргументація логічно правильний характер.

Бажано, щоб кінець розділу, підрозділу або абзацу мав логічний перехід до наступного. В зв'язку з цим рекомендується закінчувати кожен підрозділ і розділ висновками, з яких би логічно випливала необхідність продовження розгляду

проблеми в новому розділі або підрозділі. Можна порекомендувати і інший прийом, а саме: починати кожен розділ або параграф з ввідного абзацу, який підкаже читачу, про що піде мова далі. У ввідному абзаці можна зробити нагадування попередніх думок (але уникаючи повторів). Це лише підкреслить основну ідею всього КП.

Пояснювальна записка КП повинна бути написана технічно грамотно. Це означає як дотримання загальних норм літературної мови і правил граматики, так і врахування особливостей наукової мови: її точності, однозначності термінології, деяких правил застосування форм мови.

Запозичення, використання даних, фактів і аргументів з літератури повинні бути забезпечені як мінімум посиланнями і виносками. Приклад оформлення переліку посилань наведено в Додатку В. Виноска – це додатковий текст, розміщений окремо від основного внизу сторінки, в кінці всього тексту або в основному тексті в дужках. Посилання на джерело у виносці повинно мати прізвище і ініціали автора книги, її заголовок, місце і рік видання, номер сторінки. У виносці також може бути розміщена примітка автора, яка не вписується в основний текст. Примітка – це додаткове зауваження, яке міститься у виносці.

В усіх формулах, що приводяться в пояснювальній записці, слід розшифрувати значення величин, що входять до їх складу і вказувати одиниці їх вимірювання (при подальших використаннях тієї ж букви в тому ж значенні її можна не розшифровувати).

Основну частину ПЗ слід писати так, щоб читач, що володіє кваліфікацією виконавця, але раніше не знайомий з роботою, міг би (за наявності в його розпорядженні перерахованого в тексті пояснювальної записки устаткування, матеріалів і обчислювальних засобів), діючи по прийнятих методиках без будь-яких додаткових досліджень, розрахунків і без звернення до довідкової літератури, відтворити результати роботи.

Алгоритми програмної реалізації проекту подаються у вигляді блок-схеми з використанням стандартних блоків. В підписах блоків треба вказувати дію, яку вони виконують, а не наводити відповідні оператори мови програмування, тобто не слід наводити детальний алгоритм. Також слід і значно спрощувати блок-схему. Орієнтуватися необхідно на те, щоб можна було повністю зрозуміти нюанси алгоритму, авторські нововведення та здобутки. В той же час не слід переобтяжувати блок-схему описом загальновідомих широко розповсюджених алгоритмів, які необхідно вказати скорочено, наприклад, у ввідному блоці). Блок-схема складається лише для складних підпрограм. Блок-схеми для підпрограм подій, що виконують одну або дві дії, наводити не обов'язково. Але в тексті звіту повинно бути пояснено, яку дію виконує дана підпрограма. Слід пам'ятати, що абсолютно вся програма повинна бути прокоментована в цьому розділі, не припустимою є наявність у тексті програми операторів, дія яких ніяким чином не відображена у відповідному алгоритмі або у словесному опису.

Для представлення інтерфейсу програми наводяться фото форм в конструкторі. Нижче описуються змінені властивості компонентів, які безпосередньо не видно з фото форми.

Приводиться перелік компонентів що використовуються у програмі з описом їх призначення. Перелік бажано приводити у вигляді таблиць.

Текст програми та модулів форм наводиться, як правило, в додатках. Мова програми не обов'язково повинна бути C++ в середовищі Qt Creator. Студент має можливість обрати будь яку мову за своїм бажанням, але за згодою викладача.

В ПЗ потрібно привести опис тексту програми та коментарі до її окремих частин. Наводяться всі ідентифікатори (імена констант, міток, типів даних, змінних, підпрограм, введених автором проекту), які використовуються у програмі з обов'язковим зазначенням де і для чого вони використовувалися, бажано привести їх в алфавітному порядку. Стандартні ідентифікатори мови програмування приводити не треба. Якщо один і той же ідентифікатор застосовується в різних місцях з різною метою, про це обов'язково зазначити і вказати всі призначення відповідного ідентифікатора. Дозволяється цей розділ не виносити окремо, а розмістити його безпосередньо в тексті програми у вигляді коментарю до кожного ідентифікатора, розміщеного там де він вперше зустрічається у тексті програми.

Також бажано зазначити про результати тестування програми: описати розроблені тести, виконання яких дозволяє пересвідчитися в правильності роботи програми. Тести повинні приводитись у вигляді рисунків з фотографіями програми під час операції, що тестується.

Завершальним етапом розділу програмної реалізації є складання інструкції користувача, в якій описується призначення програми, наводиться докладна інструкція по роботі з нею, склад програмного продукту (імена всіх файлів та каталогів, з яких складається програма з зазначенням їх розміру і призначення, розташування на диску), інтерфейс (зовнішній вигляд, кнопки керування та призначення).

У структурному елементі пояснювальної записки «ВИСНОВКИ» приводиться аналіз одержаних результатів, формулюються висновки і рекомендації автора по суті проблеми, завдань і питань, які розглядалися в даному курсовому проекті.

Висновки і рекомендації повинні бути зрозумілі без ознайомлення з основним текстом КП. Вони повинні бути не простим повторенням раніше приведених в роботі даних, а їх узагальненням. Висновки не можуть відтворювати дані, що взяті з літератури, включати загальновідомі положення, нічого не значущі загальні фрази, посилання на інших авторів, полеміку.

Структурний елемент пояснювальної записки «ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ» повинен містити відомості про джерела, використані при виконанні роботи, в тому порядку, в якому з'являються посилання на них в тексті пояснювальної записки або в алфавітному порядку за прізвищем першого автора. Він приводиться в кінці тексту пояснювальної записки після структурного елементу «ВИСНОВКИ» з нової сторінки. Відомості про джерела необхідно подавати відповідно до ГОСТ 7.1-2006 (ДСТУ 8302:2015), для ОР "магістр" – не менше 15 та включати англomовні джерела.

При викладанні суті роботи особливу увагу надають новизні одержаних результатів роботи, а також питанням сумісності, взаємозамінності, надійності, безпеки, екології, ресурсозбереження. Якщо в записці необхідно привести подробиці дослідження або розробки, їх розміщують в структурному елементі пояснювальної записки «ДОДАТКИ».

У додатки, при необхідності, включають допоміжний матеріал (безпосередні результати вимірювань, використані в подальших розрахунках; табличні і інші

додаткові дані; результати всіх повторних вимірювань і розрахунків; результати, одержані при різних методиках, проміжні математичні викладки, формули і розрахунки; таблиці додаткових цифрових даних; протоколи експериментів; опис програм експериментів, які використовувалися при проведенні досліджень і розрахунків; інструкції користувачу, методики, опис алгоритмів і програм автоматизації розроблених методик з використанням комп'ютера; текст розроблених програм для ПК; ілюстрації допоміжного характеру тощо).

### 3 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ

#### 3.1 Загальні вимоги до оформлення

Курсовий проект повинен бути оформлений у відповідності з вимогами ДСТУ 3008-2015 «Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення» [1], що засновано на міжнародному стандарті ISO 5966:1982 [2].

Файл оформленої курсового проекту також подається на перевірку викладачу. За ним викладач перевіряє знання студента по автоматизованій підготовці технічної документації у програмному забезпеченні.

Обов'язковим є дотримання наступних вимог:

- рисунки повинні міститися «в тексті»;
- усі графічні матеріали (блок схеми, креслення тощо) повинні вставлятися як об'єкт «Рисунок Microsoft Word»;
- зміст звіту повинен генеруватися автоматично;
- весь текст звіту повинен мати єдиний стиль з назвою «Загальний» або за бажанням, текст програми, формули рисунки таблиці теж повинен мати окремий стиль з унікальною назвою;
- формули вставлятися як об'єкт «Microsoft Equation 3.0».

#### 3.2 Поради щодо форматування тексту звіту у Microsoft Word

Вказані нижче поради розраховані лише на нагадування особливостей роботи текстового редактора Microsoft Word та не надають можливостей його вивчення.

##### 3.2.1 Початок роботи з Microsoft Word

На початку роботи над документом необхідно налаштувати поля, орієнтацію та розміри сторінки документа. У Word 2003 для цього варто обрати пункт меню «Файл / Параметры страницы» та увести необхідні значення. У Word 2010 для цього слід користуватися вкладкою «Разметка страницы». Згідно ДСТУ 3008-2015 поля документа повинні бути: ліве, верхнє та нижнє – не менш 2 см, праве – не менш 1 см, сторінка книжкова формату А4. Зовнішній вигляд вікон для налагодження параметрів сторінки представлений на рисунку 3.2.

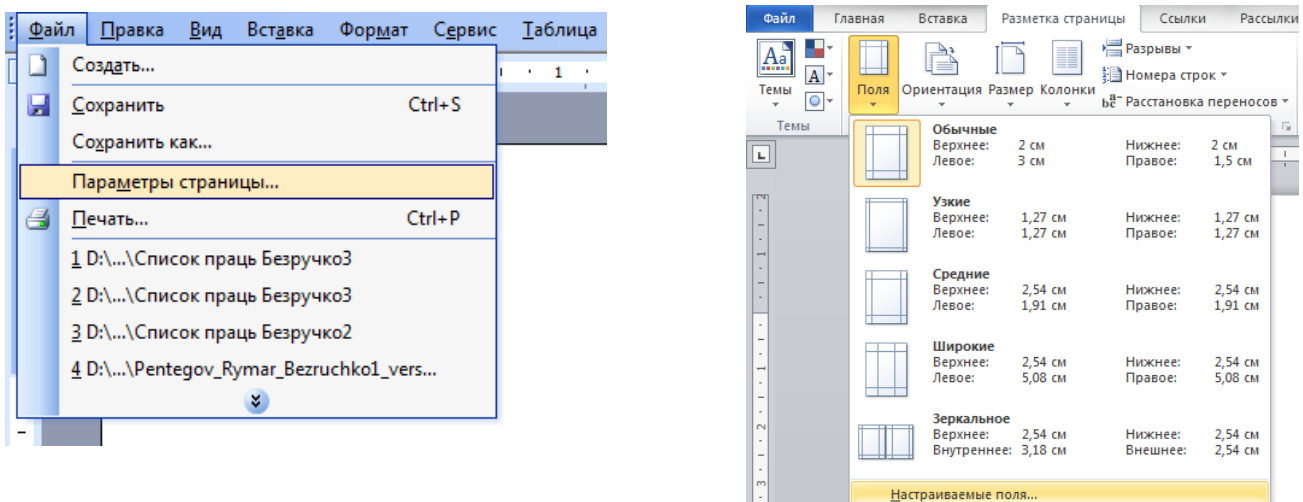


Рисунок 3.1 – Параметры сторінки

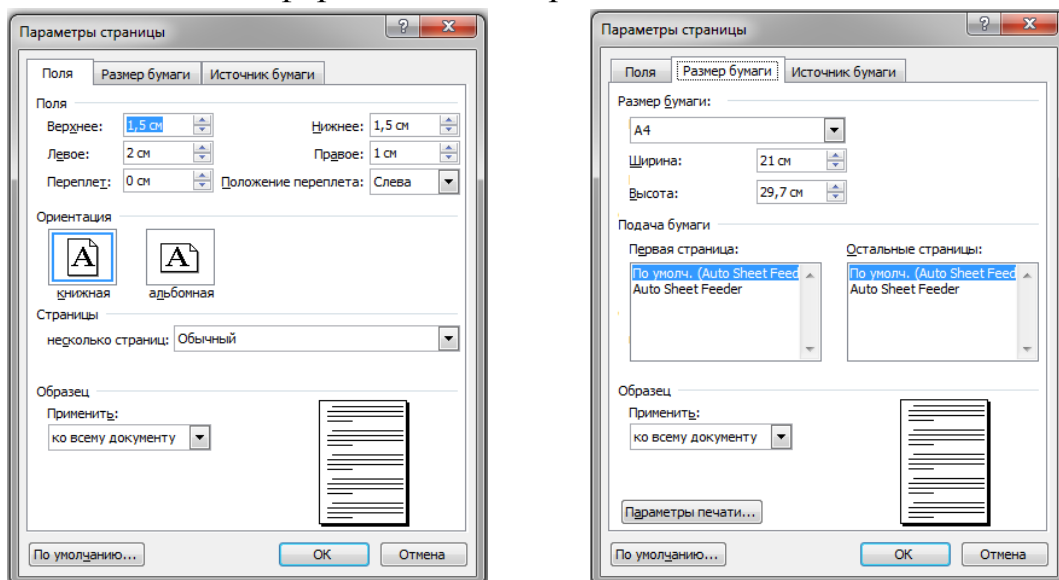


Рисунок 3.2 – Параметри сторінки

Текст документа повинен формуватися з використанням стилів. В *Microsoft Word* будь-який текст, формула або картинка мають стиль. Звичайний текст документа має стиль «Обычный», заголовки – «Заголовок 1», «Заголовок 2», «Заголовок 3». Для інших елементів документа стилі варто створювати самостійно. Щоб переглянути перелік стилів у Word 2003 оберіть пункт меню «Формат / Стили и форматирование» (рис. 3.3), а у Word 2010 скорочений перелік стилів розташовано у вкладці «Главная», для відкриття повного переліку стилів слід натиснути на кнопку 1 (див. рис. 3.4).

У великих документах виконувати операції по форматуванню тексту шляхом його виділення з наступним обранням шрифту, розміру шрифту і т.д. для кожного абзацу **не рекомендується**. Слід наголосити, що форматування тексту повинне проводитися з використанням стилів, тому на початку роботи з документом необхідно налаштувати стилі.

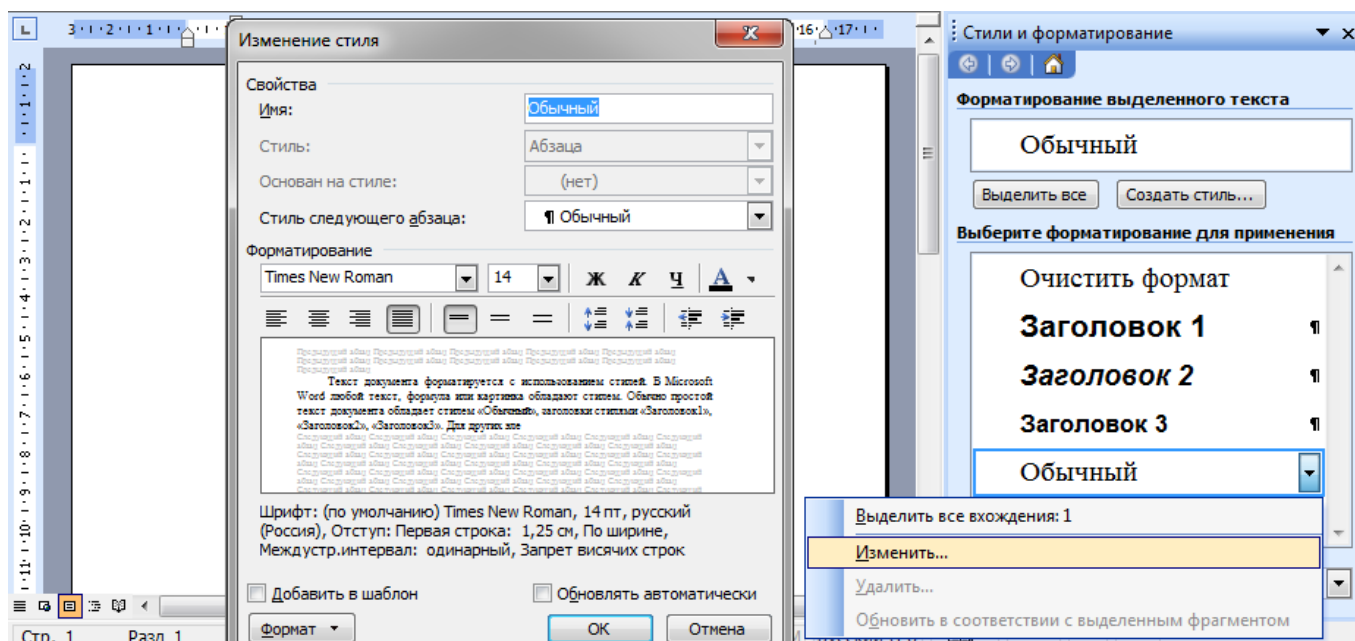


Рисунок 3.3 – Налаштування стилю «Обычный» у Word 2003

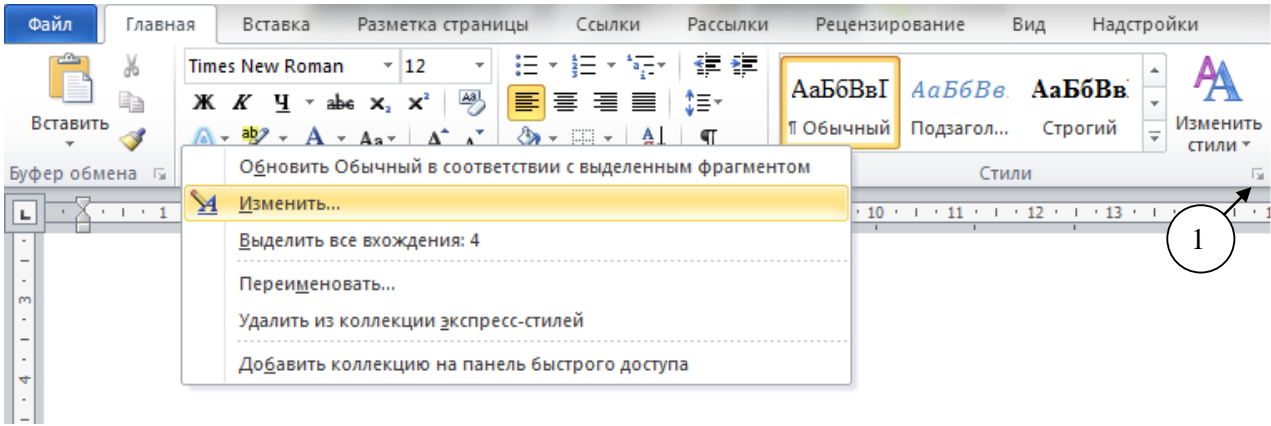


Рисунок 3.4 – Налаштування стилю «Обычный» у Word 2010

Налаштуємо стиль «Обычный». Для цього обираємо його в списку та у меню, що з'явилося, обираємо «Изменить...» (рис. 3.3)

У вікні, що з'явиться, слід налаштувати стиль основного тексту документа так, щоб він відповідав вищезгаданому стандарту. Відповідно до стандарту основний текст документа повинен мати наступний стиль: **шрифт** – «Times New Roman», розмір – 14, накреслення – звичайний, видозміна – немає; **налаштування абзацу**: відступи ліворуч і праворуч – 0 см, перший рядок – відступ 1,25 см (допускається від 1 см до 1,5 см, але однаковий у всьому документі), інтервал перед – 0 пт і після – 0 пт, міжрядковий – полуторний. Вікно для налаштування шрифту викликається по натисканню кнопки «Формат/Шрифт», а вікно для форматування абзацу викликається по натисканню кнопки «Формат/Абзац», відповідні вікна зображені на рисунку 3.5 (вони для Word 2003 та Word 2010 не відрізняються).

На цьому налаштування стилю «Обычный» завершено. Далі аналогічно налаштовуються стилі «Заголовок 1», «Заголовок 2», «Заголовок 3» та «Заголовок 4».

Стиль «Заголовок 1» повинен мати налаштування **шрифту**: шрифт – «Times New Roman», розмір – 14, накреслення – напівжирний, видозміна – «всі прописні»; **налаштування абзацу**: відступи ліворуч і праворуч – 0 см, перший рядок – 0 см, інтервал перед і після – 28 пт, міжрядковий – полуторний.

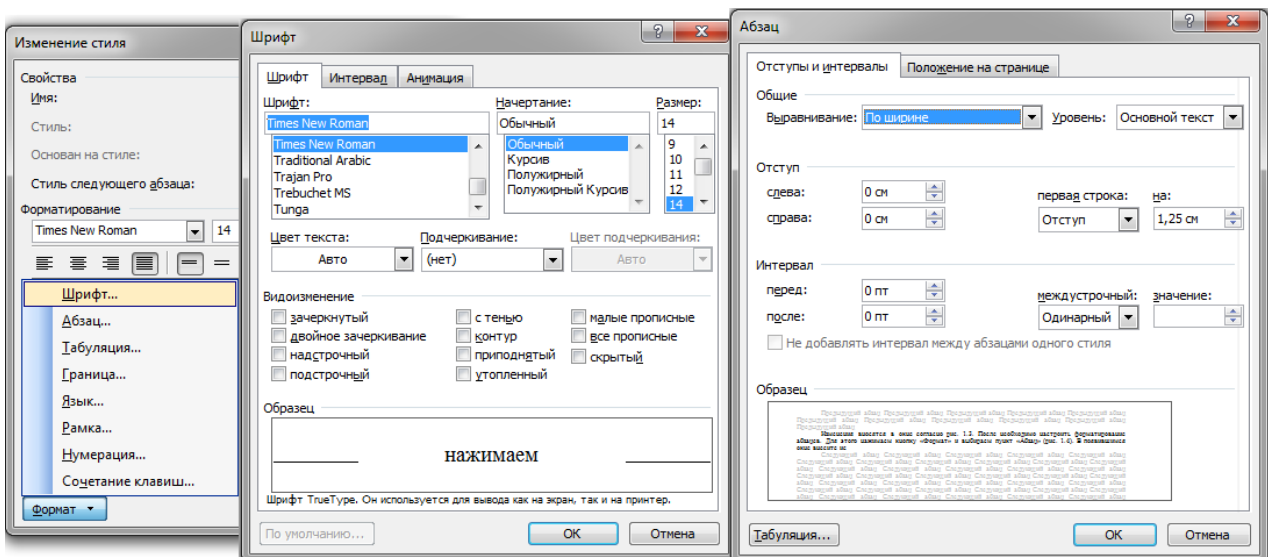


Рисунок 3.5 – Налаштування стилю «Звичайний»



Стиль «Заголовок 2» повинен мати налаштування **шрифту**: шрифт – «*Times New Roman*», розмір – 14, накреслення – напівжирний, видозміна – немає; **настроювання абзацу**: відступи ліворуч і праворуч – 0 см, перший рядок – відступ 1,25 см, інтервал перед – 14 пт і після – 0 пт, міжрядковий – полуторний.

Стиль «Заголовок 3» й «Заголовок 4» повинен мати налаштування **шрифту**: шрифт – «*Times New Roman*», розмір – 14, накреслення – напівжирний, видозміна – немає; **настроювання абзацу**: відступи ліворуч і праворуч – 0 см, перший рядок – відступ 1,25 см, інтервал перед – 0 пт і після – 0 пт, міжрядковий – полуторний.

Імена стилів заголовків можуть бути змінені відповідно до термінів, які використовуються в ДСТУ 3008-95, на «Розділ», «Підрозділ», «Пункт» і «Підпункт».

### 3.2.2 Налаштування стилю для рисунків.

Для форматування рисунків необхідно створити новий стиль. Нехай він називається «Рисунки». Для того, щоб його створити у Word 2003, необхідно натиснути кнопку «Создать стиль...» над списком стилів (рис. 3.6), а у Word 2010 необхідно натиснути кнопку «Создать стиль...» під списком стилів.

Нагадаємо, що рисунки необхідно розміщувати посередині аркуша, під рисунком повинна бути напис «Рисунок» із номером рисунку назвою за необхідністю, що вказується після тире. Після та до рисунку повинне бути залишена відстань, яка дорівнює одному рядку.

Для створеного стилю слід:

- вказати ім'я стилю «Рисунки»,
- вказати стиль, на якому він буде заснований «Обычный» (це означає що всі настроювання стилю «Обычный» будуть діяти, крім тих, які будуть зазначені),
- обрати вирівнювання тексту по центру,
- налаштувати форматування абзацу, див. рис. 3.6 (відступи ліворуч і праворуч – 0 см, перший рядок – (немає), інтервал перед – 21 пт і після – 21 пт, міжрядковий – полуторний, розбивка на сторінки – не розривний абзац).

На рисунку 3.6 приведено зовнішній вигляд вікон Word 2003 при налаштуванні стилю. Для Word 2010 вікна аналогічний.

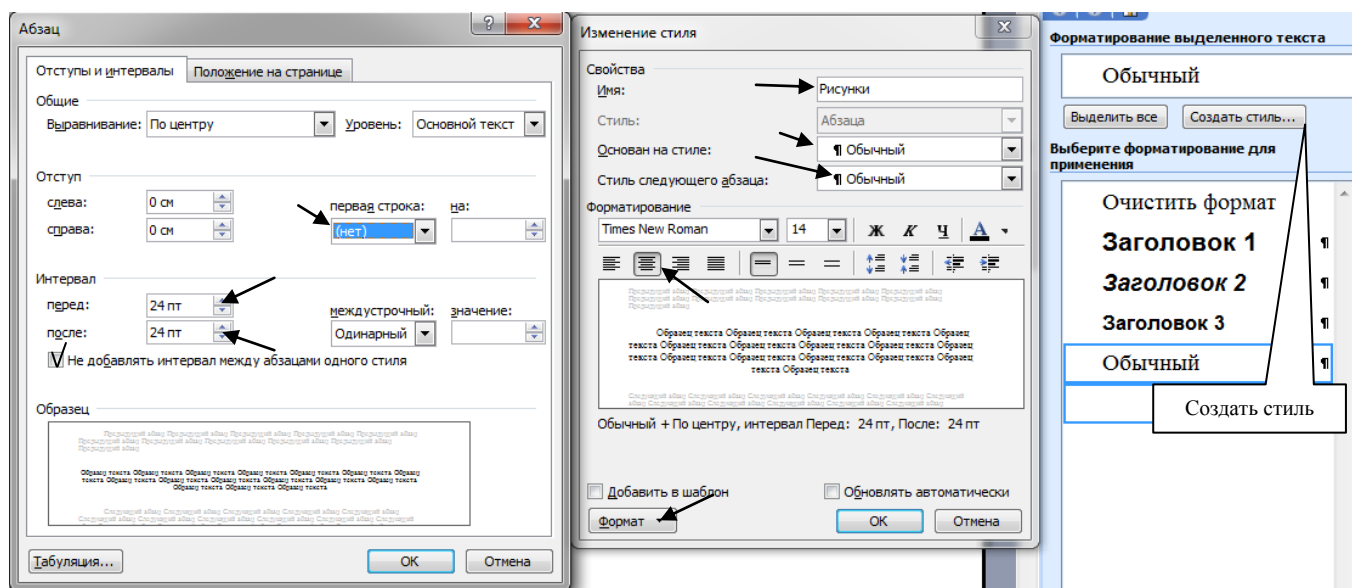


Рисунок 3.6 – Створення стилю «Рисунки» у Word 2003



Рисунок і його назва повинні розділятися не натисканням «Enter», а натисканням «Shift+Enter». У цьому випадку обидві рядки вважаються одним абзацом.

### 3.2.3 Налаштування стилю для формул.

Для форматування формул необхідно створити новий стиль. Нехай він називається «*Формули*».

Слід зазначити, що за стандартом формули необхідно розташовувати посередині аркушу, праворуч у дужках повинен вказуватися номер формули, на наступному рядку після слова «де» повинні розшифровуватися прийняті позначення у формулі, позначення вказуються в порядку їхнього згадування у формулі.

Аналогічно пункту 3.2.2 створюємо новий стиль, вводимо ім'я стилю «*Формули*», обираємо вирівнювання тексту по лівому краю, налаштовуємо форматування абзацу (відступи: ліворуч, праворуч – 0 см, перший рядок – немає; інтервали: перед – 21пт, після – 21пт), налаштовуємо табуляцію (див. рис. 3.6).

Для налаштування табуляції слід натиснути «Формат / Табуляція...».

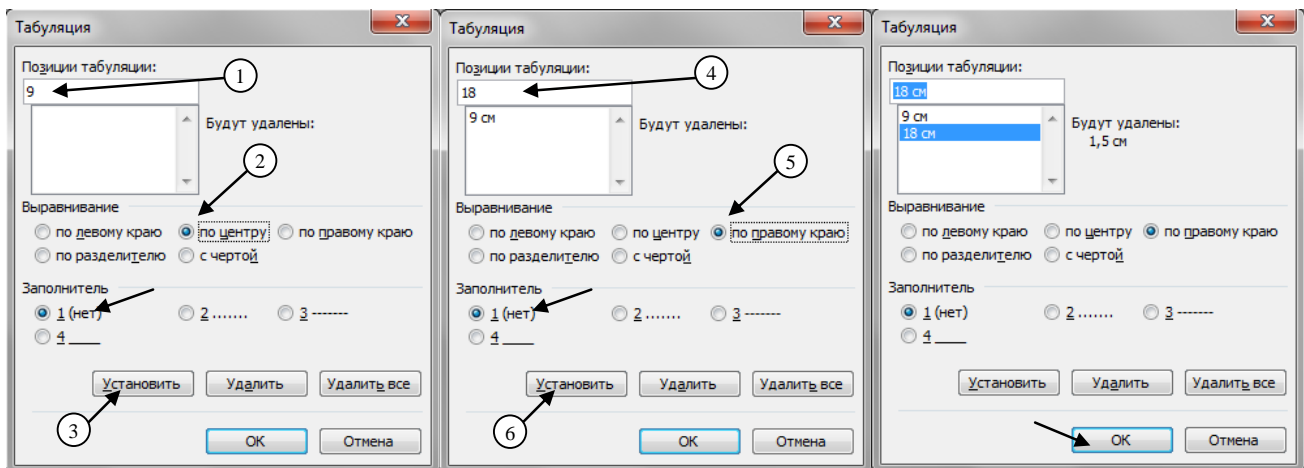


Рисунок 3.7 – Налаштування табуляції

Перший табулятор виставляється на відстань 9 см від краю (центр сторінки, розрахований за формулою (3.1)) з вирівнюванням – «по центру». Він служить для вирівнювання формули по центрі сторінки. Позиція центра сторінки розраховується за формулою

$$\rightarrow X = \frac{W_{A4} - L - R}{2}, \rightarrow \quad (3.1)$$

де  $\rightarrow X$  – позиція табулятора формули;

$W_{A4}$  – ширина сторінки;

$L$  – розмір лівого поля;

$R$  – розмір правого поля.

Другий табулятор виставляється на відстань 18 см від краю (відстань від лівого поля до правого) з вирівнюванням «по правому краю», він призначений для вирівнювання номера формули. Табулятори вставляються в текст натисканням клавіші «ТАВ» на клавіатурі. Стрілки біля формули (3.1) вказують на необхідність

розташування в цьому місці табулятора. Окремі рядки відокремлюються натисканням «Shift + Enter».

Для шифрування прийняті позначення у формулі слід створити додатковий стиль. Аналогічно пункту 3.2.2 створюємо новий стиль, уводимо ім'я стилю «Де», обираємо вирівнювання тексту по правому краю, налаштовуємо форматування абзацу (відступи: ліворуч, праворуч – 0 см, перший рядок: виступ – 1 см; інтервали: перед – 0пт, після – 0пт), налаштовуємо табуляцію (один табулятор: позиція – 1 см, вирівнювання – по правому краю, заповнювач – нема).

### **3.2.4 Налаштування автоматичної нумерації заголовків, рисунків, таблиць і формул.**

Текстовим редактором *Microsoft Word* дозволяє робити автоматичну нумерацію заголовків, рисунків, таблиць і формул, а також автоматично проставляти їхні номери в тексті документа при посиланні на той або інший елемент. Ця можливість істотно зменшує час, яких затрачується на оформлення технічного документа.

Всі елементи, які нумеруються, повинні мати один тип *багаторівневої нумерації*, що налаштовується згідно вимог *ДСТУ 3008-2015*.

Згідно з стандартом документ складається з розділів, підрозділів, пунктів і підпунктів.

Розділи нумеруються наступним чином – вказується слово «РОЗДІЛ» з його номером без крапки після номеру, а назва вирівнюється по центру сторінки. Назву від номера слід відділяти з використанням комбінації клавіш Ctrl+Enter.

Номер підрозділу складається з номера розділу, номера підрозділу, розділених крапкою. Підрозділи нумеруються в рамках розділу.

Номер пункту складається з номера розділу, номера підрозділу, номера пункту, розділених крапками. Пункти нумеруються в рамках підрозділу.

Номер підпункту складається з номера розділу, номера підрозділу, номера пункту, номера підпункту, розділених крапками. Підпункти нумеруються в рамках пункту.

Після номера заголовка крапка не ставиться. Підрозділи, пункти та підпункти наводяться з абзацу.

Рисунки, таблиці та формули нумеруються в рамках розділів. Їхній номер складається з номера розділу, номера елемента (рисунка, таблиці або формули), розділених крапкою.

Для налаштування нумерації у Word 2003 оберіть пункт меню «Формат / Список...». Оберіть багаторівневий список (1) і натисніть «Изменить...» (2) (рис. 3.8).

Для налаштування нумерації у Word 2010 оберіть на вкладці «Главная» кнопку «Многоуровневый список...». Потім, у меню яке з'явиться, оберіть «Определить новый многоуровневый список» (див. рис. 3.9).

*Microsoft Word* дозволяє створювати вкладені списки з 9 рівнями вкладеністю, тому перші 4 рівні (1, 2, 3 та 4) обираємо під нумерацію заголовків. Рівні 5, 6 та 7 обираємо для нумерації рисунків, формул і таблиць відповідно. Нижче наведено налаштування багаторівневого списку для Word 2003. Для Word 2010 зовнішній вигляд вікон дещо інший, але за складом вікна – однакові, тому наводитись не будуть.

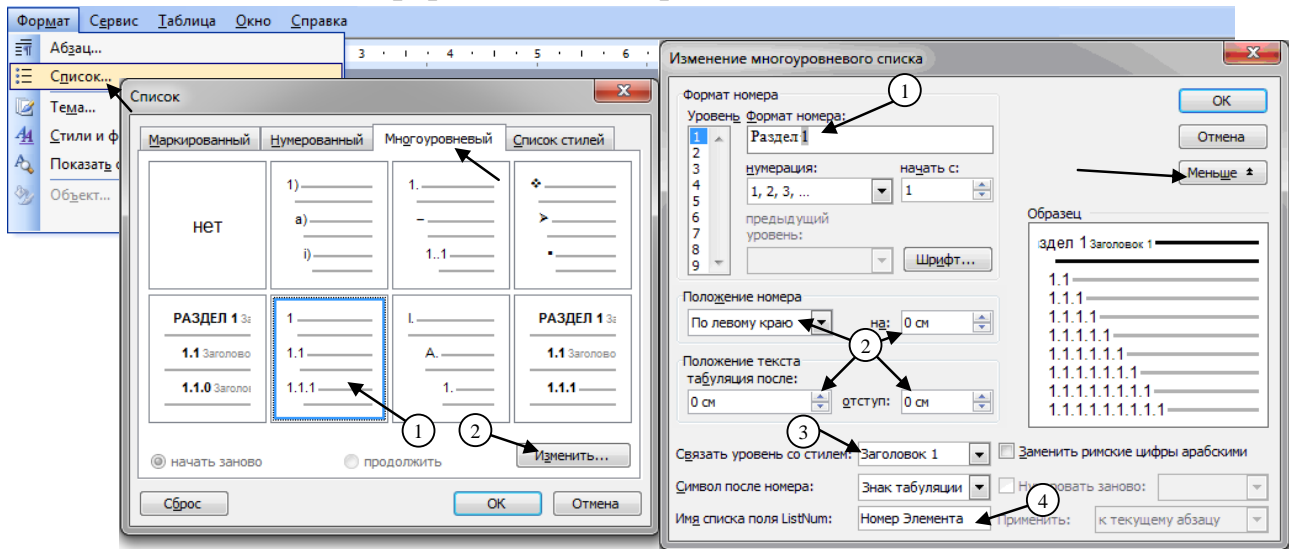


Рисунок 3.8 – Налаштування нумерації у Word 2003

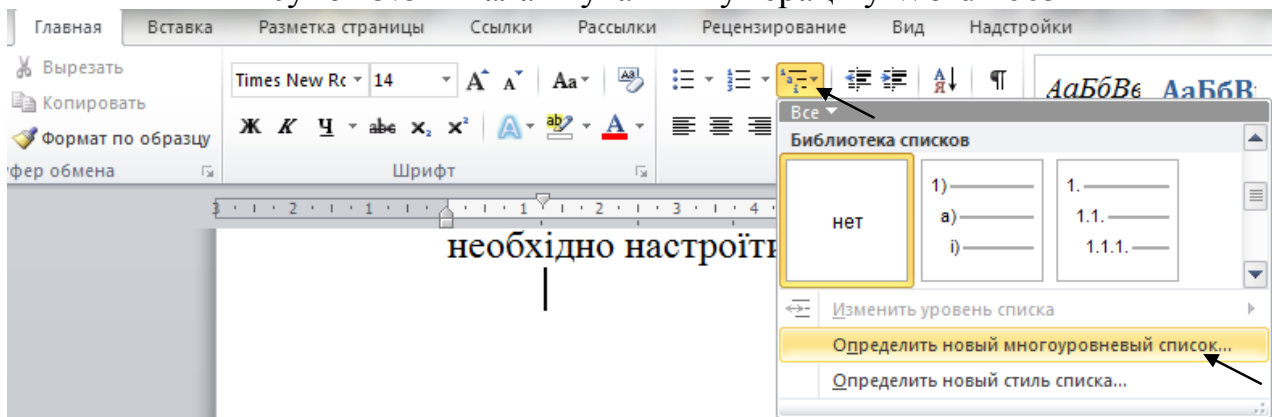


Рисунок 3.9 – Налаштування нумерації у Word 2010

Налаштування першого рівня (рис. 3.8), який буде використовуватися для нумерації розділів:

- 1) вказуємо формат номера – Розділ 1;
- 2) вказуємо положення номера – по лівому краю, 0 см, 0 см, 0 см;
- 3) зв'язуємо рівень зі стилем «Заголовок 1»;
- 4) вказуємо ім'я списку поля *ListNum*, наприклад – «Номер Елемента» (буде використатися для номерів рисунків, таблиць і формул).

**Обов'язковою вимогою до курсового проекту є використання в якості ім'я списку поля *ListNum* ім'я студента, що виконує роботу.** Це необхідно для контролю авторства проекту. Слід наголосити, що для підготовки не даної курсового проекту поле «Ім'я списку поля *ListNum*» заповнювати *не обов'язково*.

Налаштування другого рівня (рис. 3.10), який буде використатися для нумерації підрозділів:

- 1) вказуємо формат номера (залишаємо за замовчуванням);
- 2) вказуємо положення номера – по лівому краю;
- 3) вказуємо, відстані від краю до номера підрозділу – 1,25 див;
- 4) вказуємо положення тексту після номера – 2,5 см;
- 5) вказуємо відступ наступних рядків – 0 см;
- 6) зв'язуємо рівень зі стилем «Заголовок 2»;

7) вказуємо рівень, у рамках якого буде нумеруватися другий рівень – «Рівень 1».

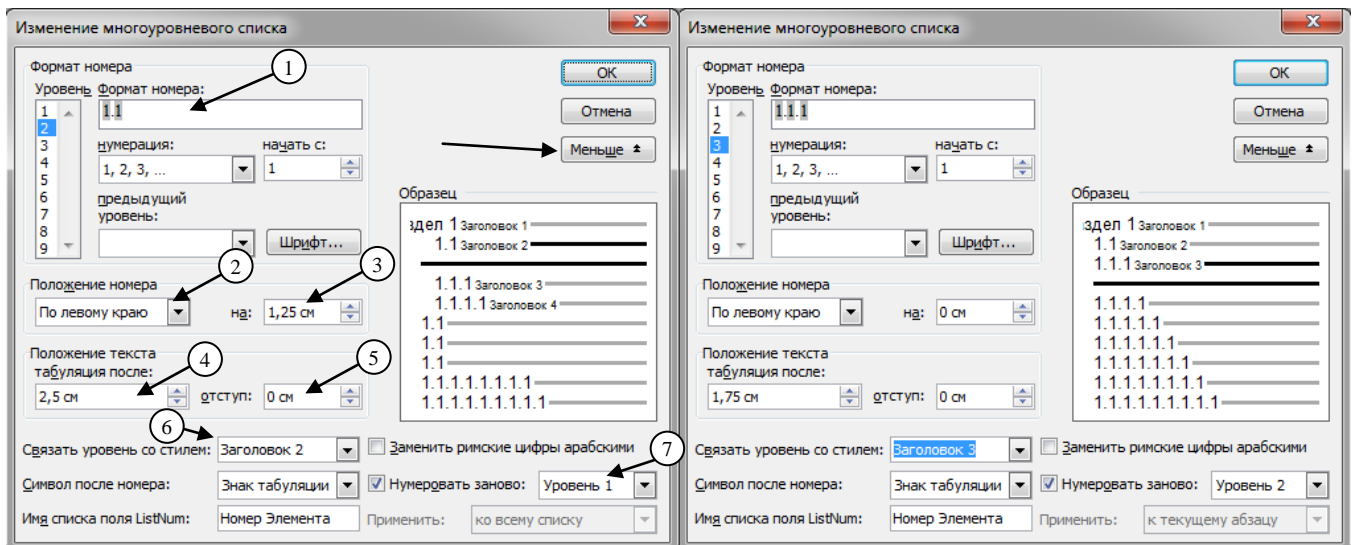


Рисунок 3.10 – Налаштування нумерації

Налаштування третього та четвертого рівня виконується аналогічно.

Налаштування п'ятого, шостого та сьомого рівня нумерації, які будуть відповідати за нумерацію рисунків, таблиць і формул, виконується однаково в наступному порядку (див. рис. 3.11):

- 1) вказуємо формат номера – слід видалити непотрібні "одиниці";
- 2) вказуємо рівень, у рамках якого будуть нумеруватися рисунки, таблиці та формули – «Рівень 1» (рівень номера розділу).

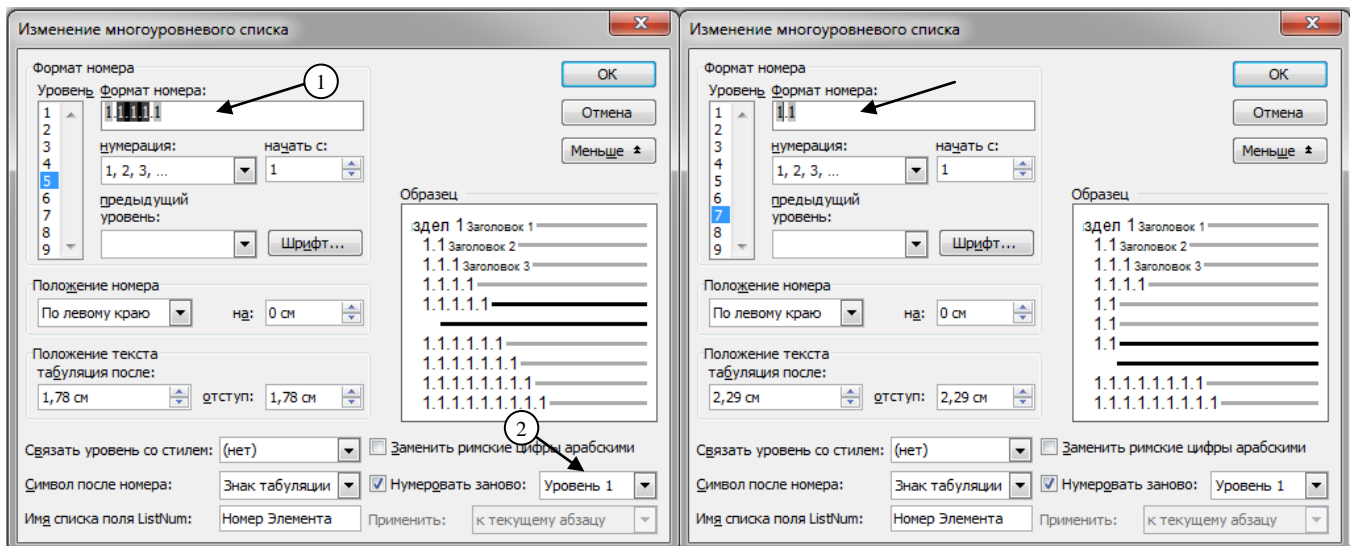


Рисунок 3.11 – Налаштування нумерації малюнків, таблиць і формул

Після внесення усіх змін та закриття вікна «Изменение многоуровневого списка», текст зі стилями «Заголовок» автоматично буде пронумеровано.

Для того, щоб вставити номер рисунку, таблиці або формули у Word 2003, необхідно обрати пункт меню «Вставка / Поле...» і у вікні, що з'явилося, виконати наступні дії:

- 1) обрати поле – ListNum;
- 2) обрати ім'я списку – «Номер Элемента» (фамілія студента);
- 3) вказати рівень у списку (рекомендується для рисунків – 5, формул – 6, таблиць – 7).

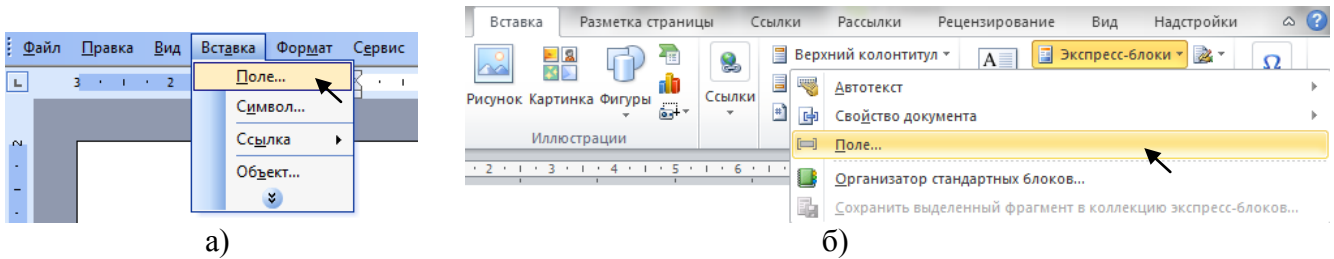


Рисунок 3.12 – Вставка поля з номером у Word 2003 (а) та у Word 2010 (б)

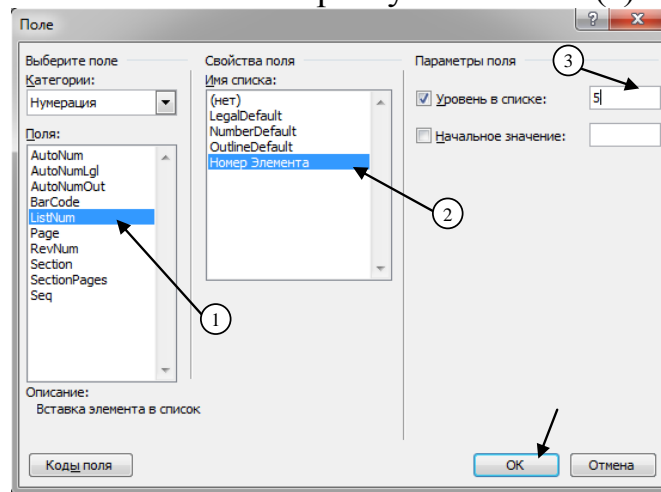


Рисунок 3.13 – Вставка номера рисунка, формули або таблиці

Після цього текст з номером рисунку «Рисунок 1.1 – » можливо копіювати – номер буде змінюватися автоматично.

Для того, щоб вставити в текст посилання на рисунок, формулу або таблицю необхідно обрати пункт меню «Вставка / Ссылка / Перекрестная ссылка...» і у вікні, що з'явилося, виконати наступні дії:

- 1) обрати тип посилання – «Абзац»;
- 2) вставити посилання на – «Номер абзацу»;
- 3) обрати для якого абзацу – обираєте потрібний.

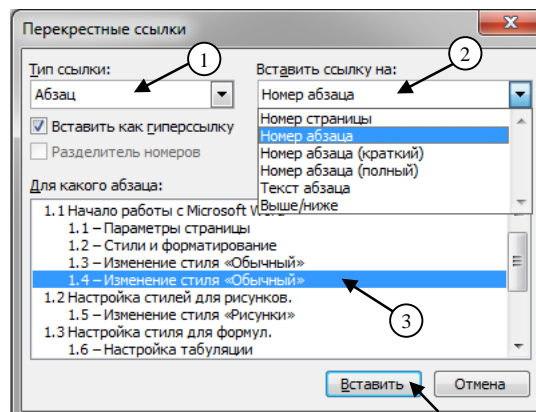


Рисунок 3.14 – Вставка посилання на рисунок, формулу або таблицю

Наведений спосіб є не єдиною можливістю виконати автоматичну нумерацію елементів звіту. Однак саме цей спосіб рекомендований для нумерації тому, що він досить простий, зручний в роботі і дозволяє виконати автоматичну нумерацію з мінімальним числом помилок.

### 3.3 Рекомендації по створенню рисунків

Не великі та не дуже складні рисунки слід створювати безпосередньо у програмному середовищі Microsoft Word з використанням стандартних засобів.

Створювати рисунки рекомендується як об'єкт – «Рисунок Microsoft Word» (у Word 2003), «Microsoft Word Picture» (у Word 2010). Для цього натисніть «Вставка / Об'єкт», а у вікні, що з'явилося, обрати «Рисунок Microsoft Word» (рис. 3.15). Після цього з'явиться окреме вікно Word в якому до початку створення рисунку слід налаштувати поля. По закінченню рисунку це вікно слід закрити, при цьому створений рисунок вставиться в текст документу.

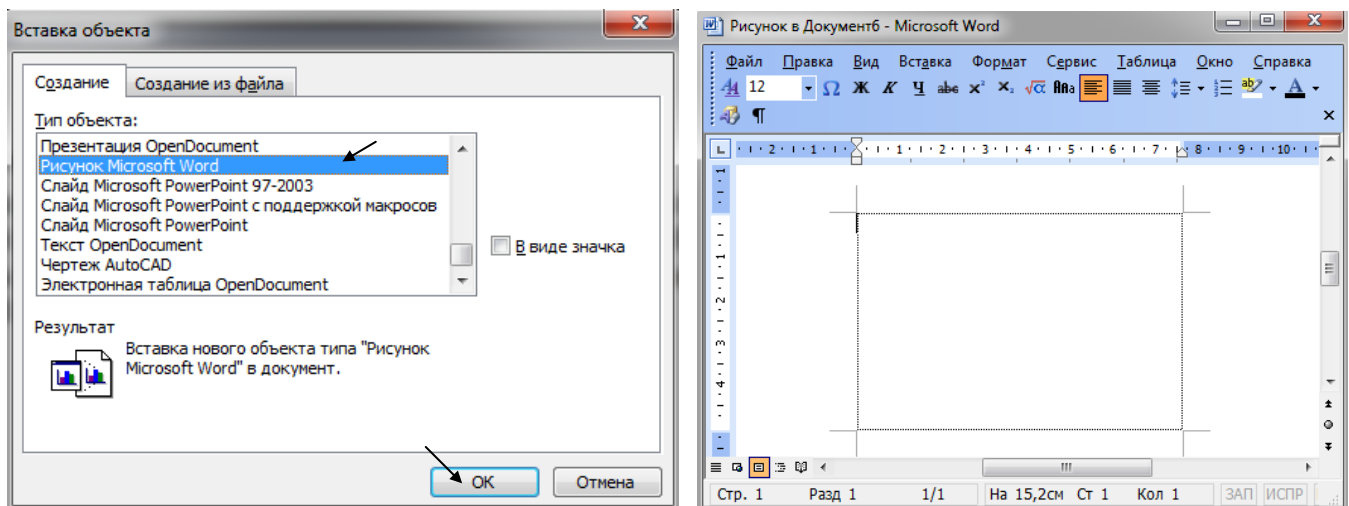


Рисунок 3.15 – Вставка рисунку в документ

Для побудови алгоритму слід використовувати стандартні автофігури, які у Word 2003 містяться на панелі інструментів «Рисование» (натисніть «Вид / Панель инструментов / Рисование»), а у Word 2010 на вкладці «Вставка» (див. рис. 3.16).



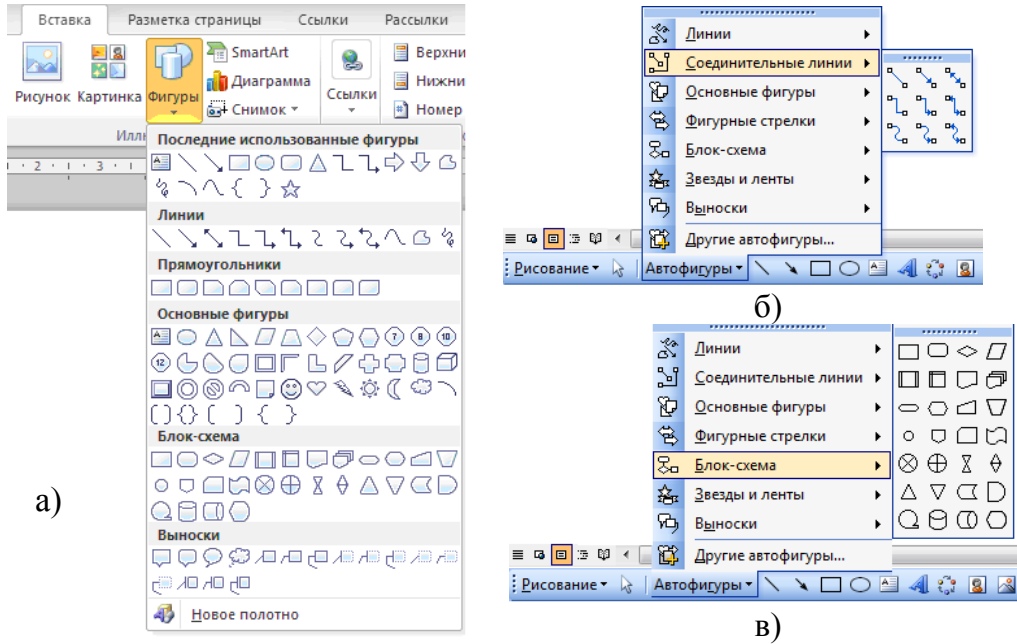


Рисунок 3.16 – Автофігури Word для створення рисунків (а) – у Word 2010; (б), (в) – у Word 2003

### 3.4 Рекомендації по створенню формул

Створювати формули у Word 2003 рекомендується за допомогою об'єкта «*Microsoft Equation 3.0*». Для його вставки натисніть «Вставка / об'єкт», а у вікні, що з'явиться, оберіть «*Microsoft Equation 3.0*» (рис. 3.17 (а)).

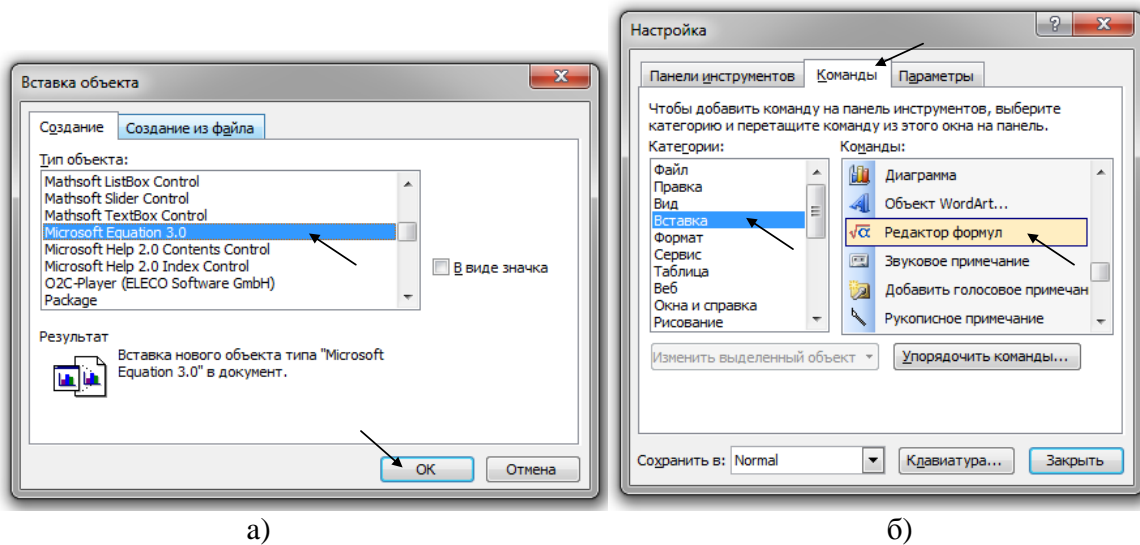


Рисунок 3.17 – Вставка об'єкту Microsoft Equation 3.0

Для більш зручної вставки формул слід помістити на панель інструментів додаткову кнопку «Редактор формул». Для цього слід обрати «Вид / Панель інструментів / Налаштування ...», а у вікні, що з'явиться, обрати вкладку «Команди», категорію «Вставка» і команду «Редактор формул», натиснути праву кнопку миші на команду «Редактор формул» і, не відпускаючи кнопку миші, перетягнути кнопку в потрібне місце (див. рис. 3.17 (б)).

Після вставки об'єкту «*Microsoft Equation 3.0*» з'явиться вікно вводу формули (рис. 3.18 (а)).

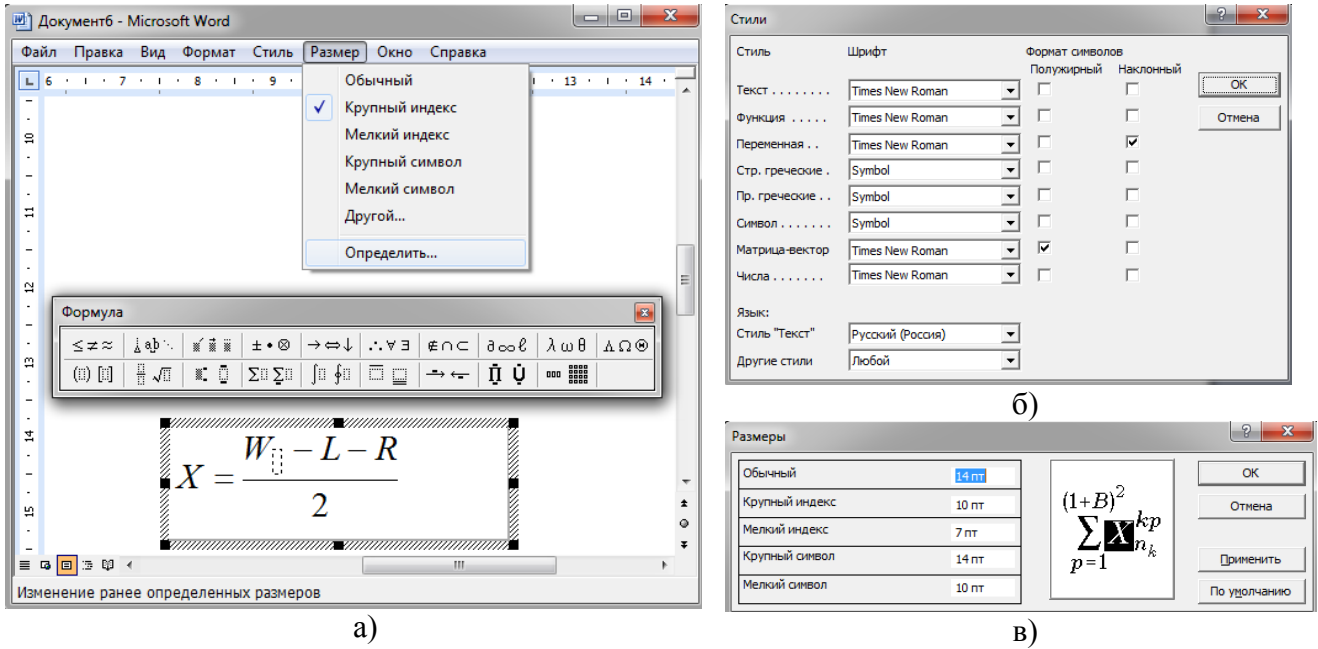


Рисунок 3.18 – Вставка формули у Word 2003

Перед початком вводу першої формули слід налаштувати стилі та розміри символів формули. Для цього слід обрати «Стиль / Определить...», «Размер / Определить...» та внести зміни відповідно до рис. 3.18 (б), рис. 3.18 (в).

У Word 2010 вставка формули виконується дещо інакше. Для вставки формули слід натиснути кнопку «Формула» на вкладці «Вставка». На сторінці з'явиться поле для вводу формули та панель «Конструктор (Робота з формулами)» (рис. 3.19).

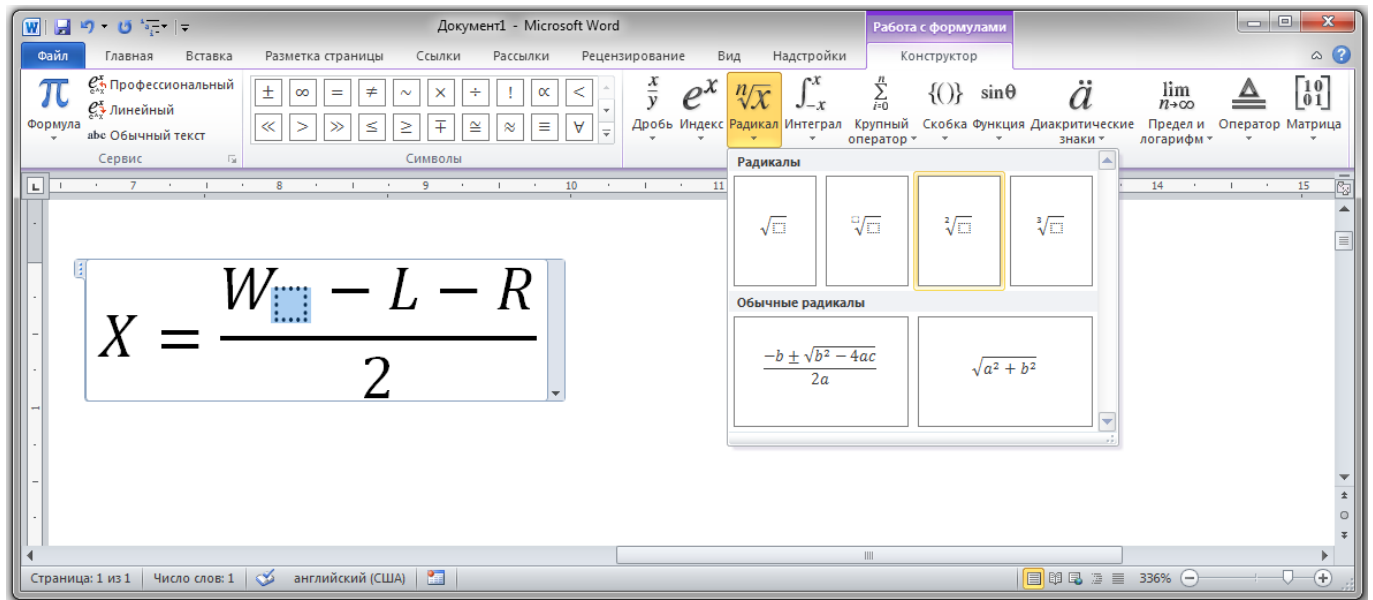


Рисунок 3.19 – Вставка формули у Word 2010

Word 2010 не дозволяє налаштовувати стиль і розміри символів формули так, як це виконується у Word 2003. Недоліком також є те, що формули вводяться лише шрифтом «Cambria Math», розмір символів визначається автоматично в залежності від стилю тексту в якому знаходиться формула, що приводить до різних розмірів формули в тексті звіту. Тому у Word 2010 рекомендується користуватися об'єктом



«Microsoft Equation 3.0». Для того, щоб була можливість користуватися цим об'єктом в Word 2010 слід встановити Word 2003 поряд з більш сучасною версією програми (рекомендується встановити спочатку Word 2010, а потім Word 2003 для виключення проблем з сумісністю).

### 3.5 Рекомендації по створенню таблиць

У Word 2003 таблиці вставляються за допомогою пункту меню «Таблица / Вставить / Таблица».

Оформлення таблиці наведено на прикладі таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Таблиця може мати назву

Головка	Заголовок граfi 1		Заголовок граfi 2	
	Підзаголовок 1 граfi 1	Підзаголовок 2 граfi 1	Підзаголовок 1 граfi 2	Підзаголовок 2 граfi 2
1. Рядок				
2. Рядок				
3. Рядок				
4. Рядок				
5. Рядок				
6. Рядок				

При оформленні таблиць слід пам'ятати деякі вимоги стандарту:

– Таблиці наводяться після першого згадування в тексті звіту або на наступній сторінці.

– Таблиці нумеруються в межах розділів. Номер таблиці складається з номеру розділу і порядкового номера таблиці, відокремлених крапкою (див. таблиця 3.1).

– Якщо частина рядків таблиці переноситься на іншу сторінку, то на наступній сторінці слід повторювати головку таблиці над якою повинний бути напис «Продовження таблиці 3.1».

– Заголовки та підзаголовки граф повинні починатися в великій літері. Якщо заголовок та підзаголовок складають одне речення, тоді підзаголовки пишуться з малої літери.

Для налаштування таблиці слід користуватися панеллю «Вид / Панели инструментов / Таблицы и грани» (див. рис. 3.20). Основні кнопки панелі:

- 1) створити таблицю;
- 2) налаштування граней;
- 3) колір комірки таблиці;
- 4) поєднати обрані комірки в одну;
- 5) розбити вибрану комірку на декілька;
- 6) вирівняти текст комірки;
- 7) сортувати комірки за алфавітом.

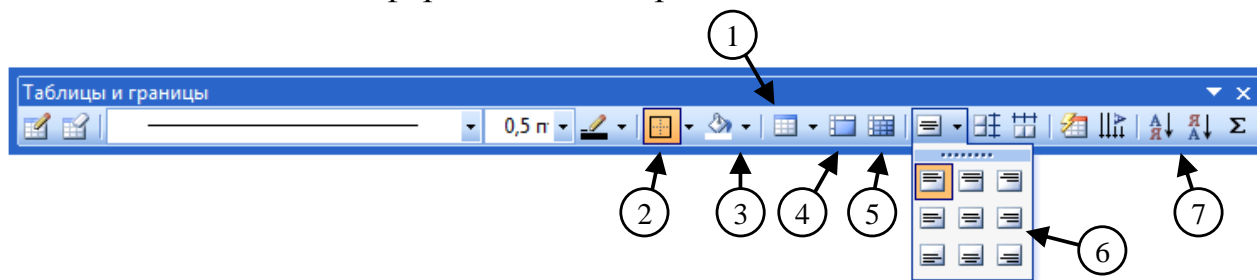


Рисунок 3.20 – Вставка таблиці у Word 2010

При роботі з таблицями рекомендується виділити усю таблицю, зайти в пункт «Свойства таблицы» контекстного меню, та зняти галочку «Разрешить перенос строк на следующей странице» на вкладці «Строка», це забороняє Word переносити текст однієї комірки на наступну сторінку.

Далі слід виділити шапку таблиці (декілька перших рядків), зайти в пункт «Свойства таблицы» контекстного меню, та встановити галочку «Повторять как заголовок на каждой странице» на вкладці «Строка», це дозволить повторювати виділені рядки як заголовок на кожній сторінці.

### 3.6 Використання формул у таблиці Word

Обчислення і логічні порівняння можна виконувати за допомогою формул. Команда «Формула» знаходиться в розділі «Робота з таблицями» на вкладці «Макет» в групі «Дані» (рис. 3.21).

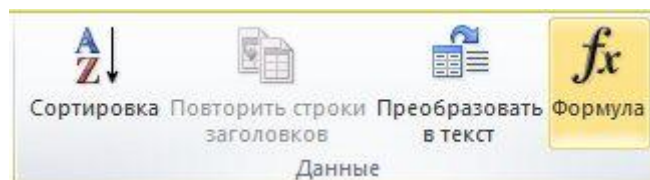


Рисунок 3.21 – Вставка формули у таблицю Word 2010

У Word формули оновлюються автоматично при відкритті документа, який їх містить. Результати формул також можна оновлювати вручну. Для цього натисніть на формулу правою кнопкою миші та оберіть команду «Відновити поле» або натискуйте клавішу F9.

Таблиця 3.2 – Таблиця з кодом формул

U, B	I, A	R=U/I, Ом
1	2,3	{ = R2C1 / R2C2 }
2	5	{ = R3C1 / R3C2 }
3	8	{ = R4C1 / R4C2 }
<b>Середнє</b>		{=AVERAGE(ABOVE)}

Таблиця 3.3 – Результат

U, B	I, A	R=U/I, Ом
1	2,3	0,43
2	5	0,4
3	8	0,38
<b>Середнє</b>		0,4

Для запису послання на рядок, стовпець або елемент таблиці у формулі можна використовувати формат RnCn. Тут Rn відповідає n-ой рядку, а Cn – n-му стовпцю. Наприклад, записання R1C2 вказує на комірку в першому рядку і другому стовпці. Приведена нижче таблиця містить приклади запису запису в такому форматі. Для запису послання на комірку можна використовувати формат A1. Тут буква

відповідає стовпцю, а цифра – рядку вічка. Перший стовпець таблиці позначений буквою "A", а перший рядок — цифрою "1".

У таблиці 3.4 наведено деякі корисні функції.

Таблиця 3.4 – Деякі корисні функції.

Функція	Призначення {Приклад}
ABS()	Знаходить модуль (абсолютну величину) числа в дужках.
AVERAGE()	Знаходить середнє (арифметичне) елементів, вказаних в дужках. {=AVERAGE(RIGHT) }
COUNT()	Підраховує кількість елементів, вказаних в дужках. {=COUNT(LEFT) }
DEFINED()	Встановлює, чи визначений аргумент усередині дужок. Повертає значення "1", якщо аргумент визначений і обчислюється без помилок, або "0", якщо аргумент не визначений або повертає помилку. {=DEFINED(валової_доход)}
IF()	Обчислює перший аргумент. Повертає другий аргумент, якщо перший аргумент є достеменним, або третій, якщо помилковим. {=IF(SUM(LEFT) >=10;10;0)}
INT()	Округлює значення в дужках до найближчого цілого числа в меншу сторону. {=INT(5,67)}
MAX()	Повертає найбільше значення серед елементів, вказаних в дужках. {=MAX(ABOVE)}
MIN()	Повертає найменше значення серед елементів, вказаних в дужках. {=MIN(ABOVE)}
MOD()	Має два аргументи (числа або вирази, результатами яких є числа). Повертає залишок від ділення першого аргументу на другий. Якщо залишок дорівнює нулю, повертає значення "0,0". {=MOD(4,2)}
ROUND()	Округлює перший аргумент до вказаної в другому аргументі кількості десяткових розрядів. {=ROUND(123,456; 2)}
SUM()	Знаходить суму елементів, вказаних в дужках.

Для посилання на комірки таблиці або данні введені в тексті, у формулі можливо використовувати закладки. Для цього виділіть число, що Вас цікавить та натисніть «Закладка» на вкладці «Вставка» та введіть ім'я закладки. Тепер введене ім'я закладки можна використовувати у формулі як посилання на введені дані.

Для того щоб Word відображав де саме Ви вставили закладку слід обрати: «Файл / Параметри/ Дополнительно» в розділі «Показывать содержимое документа» оберіть «Показывать закладки».

Для посилання на іншу таблицю слід виділити таблицю натиснути «Закладка» на вкладці «Вставка» та введіть ім'я закладки. Посилання на комірки цієї таблиці у формулі буде мати вигляд {=AVERAGE(ІмяЗакладки C3)}.

В функціях AVERAGE, COUNT, MAX, MIN, PRODUCT, SUM можна використовувати аргументи LEFT, RIGHT, ABOVE, BELOW, які вказують на усі комірки таблиці що знаходяться відповідно лівіше, правіше, зверх, під коміркою з формулою. Це потрібно наприклад для підрахунку суми стовпця {=SUM(ABOVE)}.

## 4.1 Послідовні інтерфейси

### 4.1.1 Фізичний інтерфейс RS-232

RS-232 (англ. Recommended Standard 232) – стандарт фізичного рівня для асинхронного інтерфейсу (UART).

Стандарт був розроблено в 60-х роках 20-го століття. На сьогодні діє редакція стандарту прийнята у 1991 році асоціаціями електронної и телекомунікаційної промисловості, під назвою **EIA/TIA-232-E**. Однак більшість використовують назву RS-232, яка дуже сильно споріднилася з інтерфейсом.

Інтерфейс RS-232 забезпечує з'єднання двох пристроїв, одне з яких називається DTE (Data Terminal Equipment – Кінцеве Обладнання Даних), друге - DCE (Data Communications Equipment – Устаткування Передачі Даних).

Для цього інтерфейсу використовують 9-піновий роз'єм DB-9.

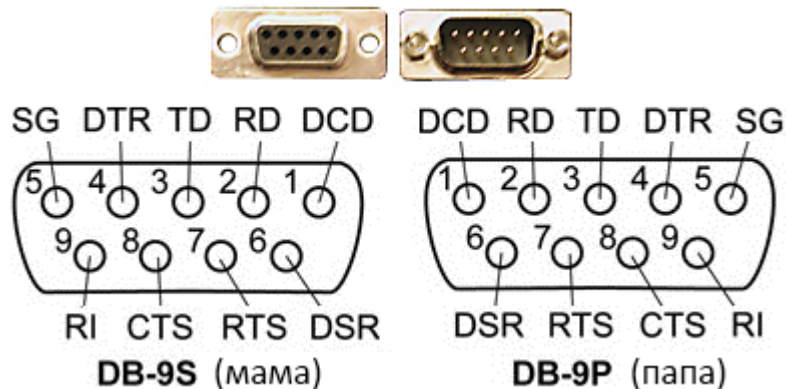


Рисунок 4.1 – Роз'єм, що використовують для інтерфейсу **EIA/TIA-232-E**

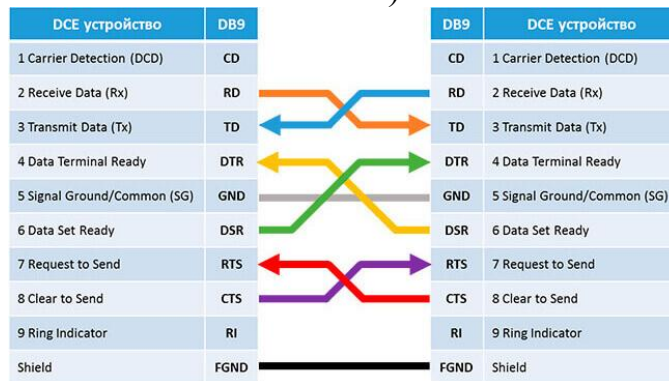
Таблиця 4.1 – Розпіновка

Пин	Сигнал	Опис	Тип иведення
1	CD (Carrier Detect)	Несуча виявлена	Вхід
2	RxD (Receive Data)	Дані, що приймаються	Вхід
3	TxD (Transmit Data)	Передані дані	Вихід
4	DTR (Data Terminal Ready)	Готовність DTE	Вихід
5	SG (Signal Ground)	Земля	
6	DSR (Data Set Ready)	Готовність DCE	Вхід
7	RTS (Request To Send)	Запит на передачу	Вихід
8	CTS (Clear To Send)	Готовність до прийому	Вхід
9	RI (Ring Indicator)	Наявність сигналу виклику	Вхід

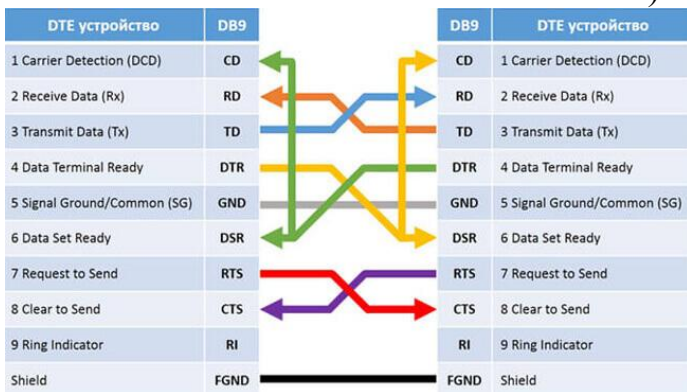
Розпіновка кабелю для сполучення пристроїв залежить від типу з'єднання: комп'ютер-модем, модем-модем або комп'ютер-комп'ютер.



а)



б)



в)



Рисунок 4.2 – Прямий кабель DTE-DCE (комп'ютер-модем) (а), нуль-модемний кабель DCE-DCE (модем-модем) (б), нуль-модемний кабель DTE-DTE (комп'ютер-комп'ютер) (в)

Для успішного обміну даними ряд змінних параметрів протоколу повинні бути задані однаково на стороні приймача і передавача:

- швидкість обміну даними в бітах в секунду (300, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, або інша, якщо вона підтримується обома сторонами);
  - кількість біт даних - від 4 до 8;
  - контроль парності може бути парним, непарним або взагалі бути відсутнім;
  - довжина стоп біта може досягати одну, півтори або дві тривалості біта даних.
- До основних електричних характеристик відносять (дивись рисунок 4.3, а):
- логічні рівні передавача: «0» - від +5 В до +15 В, «1» - від -5 В до -15 В;
  - логічні рівні приймача: «0» - від +3 В і вище, «1» - від -3 В і нижче;
  - максимальне навантаження: вхідний опір приймача не менше 3 кОм.



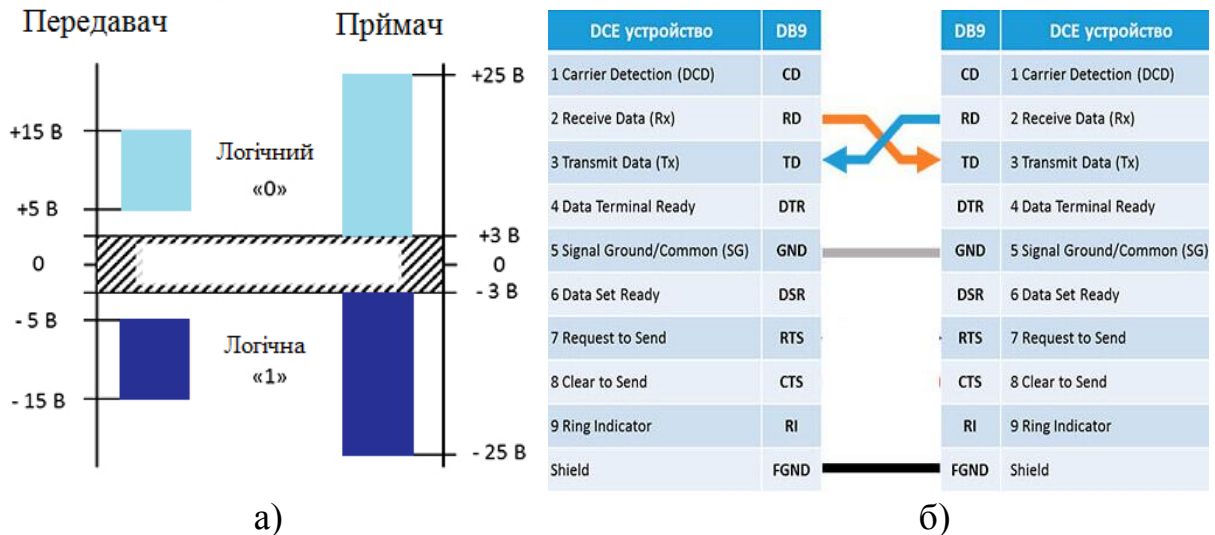


Рисунок 4.3 – Рівні напруг сигналів а) та найпростіше підключення

В простішому випадку використовують лише 2 сигнали даних (рисунок 4.3, б). Послідовний потік даних складається з бітів синхронізації і власне бітів даних. На рисунку 4.4 зображений типовий формат послідовних даних.



Рисунок 4.4 – Типова осцилограма

Стартовий біт - обов'язковий біт, що означає початок переданого байта.

Дані - 7 або 8 біт даних. Першим передається менш значущий біт.

Біт парності - необов'язковий біт. Може використовуватися в наступних цілях:

- перевірка на парність (EVEN), доповнює передається символ так, щоб кількість одиниць в переданому символі було парних;
- перевірка на непарність (ODD), доповнює передається символ так, щоб кількість одиниць в переданому символі було непарних;
- маркування байта (MARK) в 9-бітному режимі виставляється одиницею для виділення байта адреси пристрою;
- маркування байта (SPACE) в 9-бітному режимі виставляється нулем для вказівки байта даних переданого пакета;

Якщо біт парності не використовується, то в відповідних настройках COM-порту виставляється "NONE".

Стоповий біт - обов'язковий біт, що означає завершення передачі байта.

### 4.1.2 Фізичний інтерфейс RS-485

В основі побудови інтерфейсу RS-485 лежить диференційний спосіб передачі сигналу, коли напруга, що відповідає рівню логічної одиниці або нуля, відраховується не від «землі», а вимірюється як різниця потенціалів між двома передавальними лініями: Data + і Data- (рис. 4.5). При цьому напруга кожної лінії щодо "землі" може бути довільним, але не повинно виходити за діапазон  $-7 \dots +12$  В [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

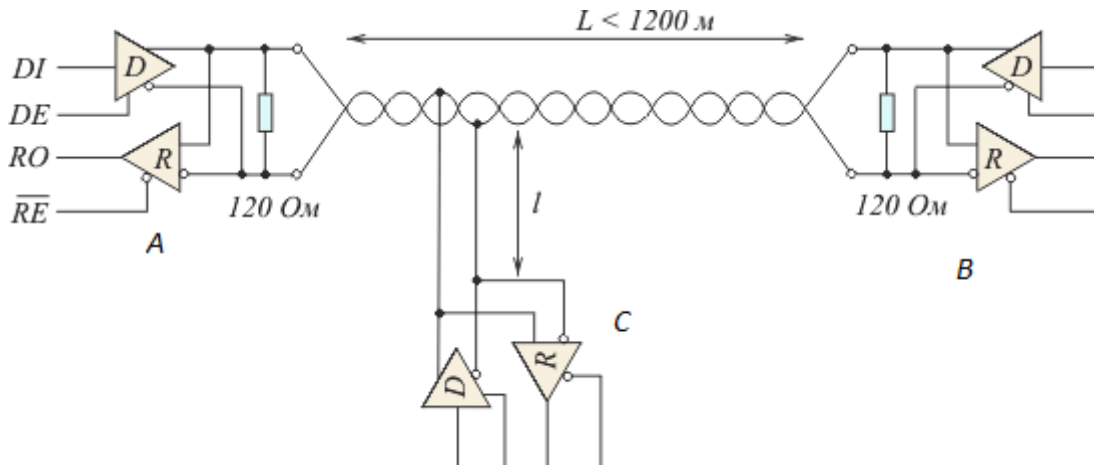


Рисунок 4.5 – Приклад схеми підключення пристроїв за інтерфейсом RS-485

Приймачі сигналу є диференціальними, тобто сприймають тільки різниця між напругою на лінії Data + і Data-. При різниці напруг понад 200 мВ, до +12В вважається, що на лінії встановлено значення логічної одиниці, при напрузі менше -200 мВ, до -7В - логічного нуля. Диференціальне напруга на виході передавача відповідно до стандарту повинно бути не менше 1,5 В, тому при порозі спрацьовування приймача 200 мВ перешкода (в тому числі падіння напруги на омичному опорі лінії) може мати розмах 1,3В над рівнем 200 мВ. Такий великий запас необхідний для роботи на довгих лініях з великим омичним опором. Фактично, саме цей запас по напрузі і визначає максимальну довжину лінії зв'язку (1200 м) при низьких швидкостях передачі (менше 100 кбіт/с).

Особливістю передавача D інтерфейсу RS-485 є можливість переключення вихідних каскадів в "третій" (високоомний) стан сигналом DE (Driver Enable) (рис. 4.5). Для цього вимикаються обидва транзистора вихідного каскаду передавача. Наявність третього стану дозволяє здійснити обмін між будь-якими двома пристроями, підключеними до лінії, всього по двох проводах. Якщо на рис. 4.5 передачу виконує пристрій B, а прийом – пристрій C, то виходи передавачів A і C переводяться в високоомне стан. Фактично до лінії підключені тільки приймачі, при цьому вихідний опір передавачів A і C не шунтує лінію.

В якості провідника для передачі використовується віта пара. Час поширення електромагнітного поля в ньому становить 60 ... 75% від швидкості світла у вакуумі і залежить від діелектричної та магнітної проникності діелектрика кабелю, опору провідника і його конструктивних особливостей. Електромагнітна хвиля, досягаючи кінця кабелю, відбивається від нього і повертається до джерела сигналу, відбивається від джерела і знову проходить до кінця кабелю, що приводить до утворення завад. Для усунення відбиття хвилі лінія повинна бути навантажена на

термінальні (кінцеві) резистори, рівний хвильовому опорю кабеля (рис. 4.5). Для систем промислової автоматики використовуються кабелі з хвильовим опором від 100 до 150 Ом, однак кабелі, спроектовані спеціально для інтерфейсу RS-485, мають хвильовий опір 120 Ом.

Топологія мереж на основі інтерфейсу RS-485 визначається необхідністю усунення відбиття сигналу в лінії передачі. Оскільки відбиття сигналу відбуваються від будь-якої неоднорідності, в тому числі відгалужень від лінії, то єдиною правильною топологією мережі буде така, яка виглядає як єдина лінія без відводів, до якої не більше ніж в 32 точках підключені пристрої з інтерфейсом RS-485. Однак це справедливо лише для високих швидкостей передачі (більше 9600 біт / с), коли ефекти відбиття сигналу впливають на достовірність передачі. Для низьких швидкостей довжина відводу може бути довільною.

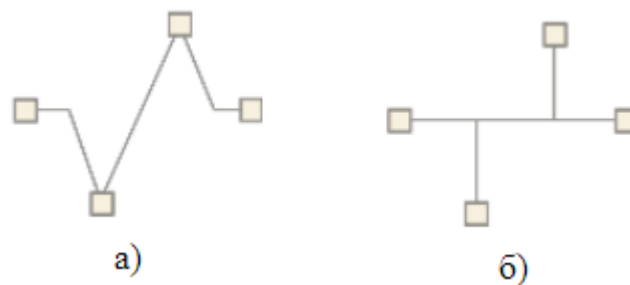


Рисунок 4.6 – Правильна (а) і неправильна (б) топологія мережі на основі інтерфейсу RS-485. Квадратиками позначені пристрої з інтерфейсом RS-485

Коли передавачі всіх пристроїв, підключених до лінії, знаходяться в третьому (високоомному) стані, логічне стан лінії і входів усіх приймачів не визначене. Щоб усунути цю невизначеність, неінвертуючий вхід приймача з'єднують через резистор з лінією живлення, а інвертуючий - з лінією "землі". Величини резисторів вибирають такими, щоб напруга між входами стала більше порогу спрацьовування приймача (+200 мВ).

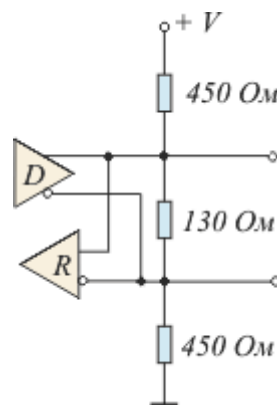


Рисунок 4.7 – Резистивне коло на виході трансивера інтерфейсу, що усуває невизначений стан лінії і забезпечує її узгодження

### 4.1.3 Підключення до RS-485

Для підключення до мікроконтролеру використовується трансіввер наприклад MAX485, що підключається до MCU за схемою рисунок 4.8



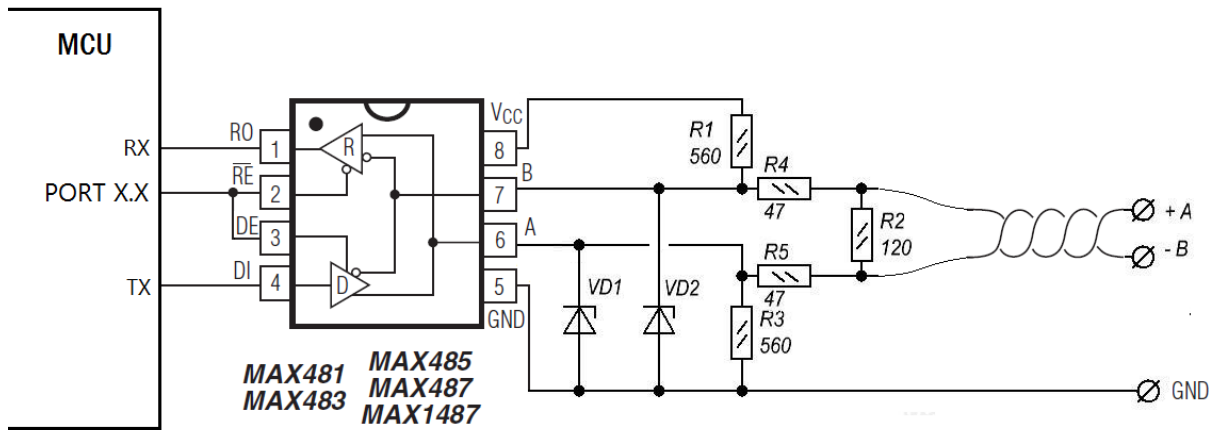


Рисунок 4.8 – Схема підключення RS-485 до мікроконтролера

VD1, VD2 використовуються для обмеження перенапруги. R1-R5 використовуються для усунення невизначеності стану лінії та обмеження струму.

#### 4.1.4 Протокол ModBUS

Modbus був розроблений компанією Modicon (в даний час належить Schneider Electric) для використання в її контролерах з програмованою логікою. Вперше специфікація протоколу була опублікована в 1979 році. Це був відкритий стандарт, що описує формат повідомлень і способи їх передачі в мережі, що складається з різних електронних пристроїв.

На даний час є багато різновидів ModBUS, що базуються на різних фізичних рівнях. Розглянемо лише ModBUS RTU та ModBUS ASCII, що в якості фізичного рівня для передачі даних використовують інтерфейс EIA/TIA-485 (RS-485).

Протокол Modbus RTU передбачає, що серед усіх пристроїв, підключених до мережі, є лише один головний. Його називають провідний пристрій або майстер (в якості такого пристрою використовують контролер). До нього можуть бути під'єднанні в промислову мережу до 247 ведених (в якості таких пристрою використовують модуль вводу-виведення, регулятори, перетворювачі частоти, тощо). Обмін даними завжди ініціюється провідний пристрій. Ведені пристрої ніколи не починають передачу даних, поки не отримають запит від провідного пристрою. Ведені пристрої також не можуть обмінюватися даними один з одним. Тому в будь-який момент часу в мережі Modbus може відбуватися тільки один акт обміну даними між провідним пристроєм та одним з ведених пристроїв. Кожен ведений пристрій має адресу від 1 до 247. Адреси з 248 по 255 зарезервовані. Провідний пристрій не повинно мати адреси і в мережі не повинно бути двох пристроїв з однаковими адресами. Провідний пристрій може посилати запити всіх пристроїв одночасно ("широкомовний режим") або тільки одному. Для широкомовного режиму зарезервованій адресу "0" (при використанні в команді цієї адреси вона приймається всіма пристроями мережі).

Усі дані у slave-пристрою, що доступні провідному пристрою, поділяються на чотири типи (див. рисунок 4.9):

- дискретні (бінарні) значення, що майстер може лише зчитувати. Наприклад, це стан дискретного входу пристрою до якого підключена кнопка.

- дискретні значення, що майстер може не лише зчитувати, а й записувати. Наприклад, це стан виходів пристрою або внутрішні бінарні змінні.

- 16-бітні значення, що майстер може лише зчитувати. Наприклад, це значення зчитані з датчиків, що підключені до аналогових входів пристрою.
- 16-бітні значення, що майстер може не лише зчитувати, а й записувати. Наприклад, це аналоговий вихід пристрою або внутрішні змінні пристрою.

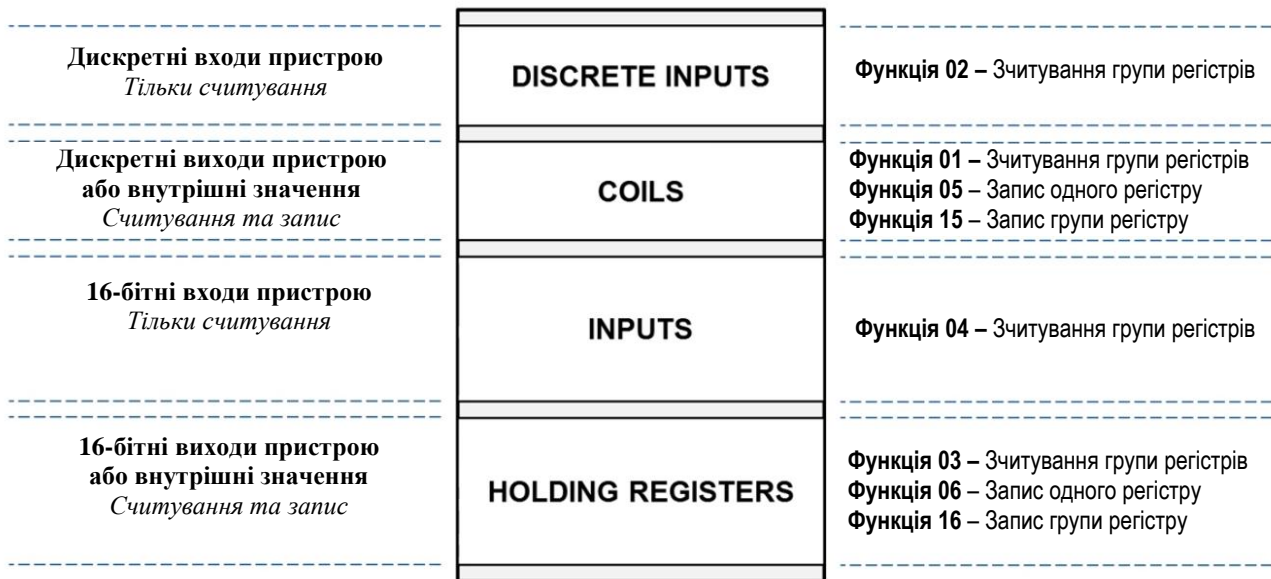


Рисунок 4.9 – Структура регістрів slave-пристрою

Коли майстер звертається до веденого, він вказує не тільки його адресу та номер регістра з даними, що потрібен, але й функцію операції, яка дає змогу slave-пристрою зрозуміти, що саме з цими даними слід робити. Коди функцій та їх призначення наведено на рисунку 4.9.

У протоколі Modbus RTU повідомлення починає сприйматися як нове після паузи (тиші) на шині тривалістю не менше 3,5 символів (14 біт), тобто величина паузи в секундах залежить від швидкості передачі.

Формат кадру ADU (application data unit) показаний на рисунку 4.10. Кадр ADU складається з адреси слейва, PDU, контрольної суми CRC16. Поле адреси завжди містить тільки адресу відомого пристрою, навіть у відповідях на команду, надіслану провідним. Завдяки цьому ведучий пристрій знає, від якого модуля прийшла відповідь.

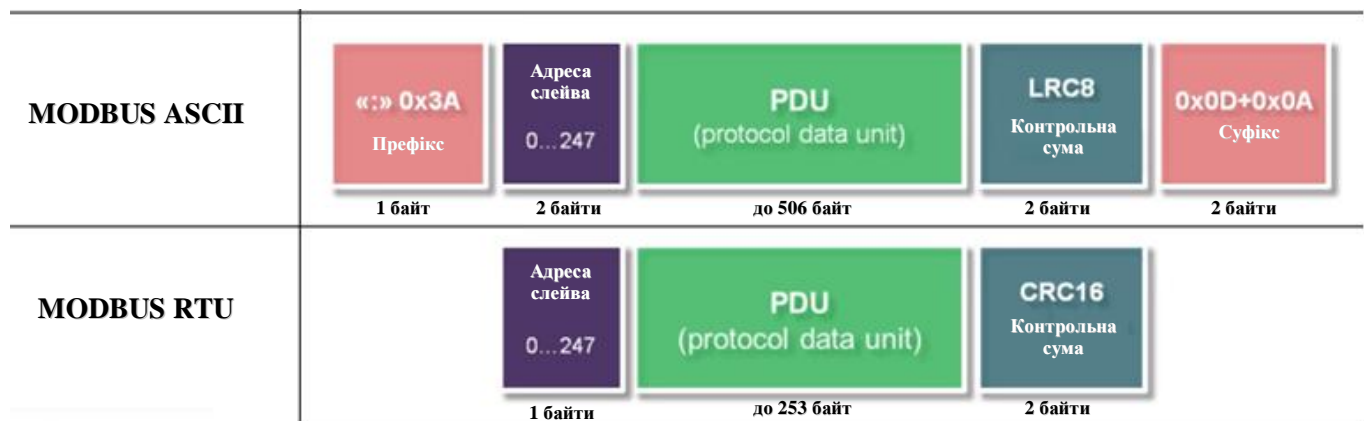


Рисунок 4.10 – Формат кадру ADU Modbus RTU та Modbus ASCII

Вміст поля PDU в залежності від функції та типу регістра наведена у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Вміст поля PDU

Код функції	Призначення	Вміст поля даних в запиті	Вміст поля даних у відповіді
01(0x01)	Зчитування бітових регістрів Coils	2 байта: стартовий адрес регістра 2 байта: к-ть регістрів для зчитування	1 байт: к-ть байт (N) N байт: даних, що зчитуються
02 (0x02)	Зчитування бітових регістрів Discrete Inputs		1 байт: к-ть байт (T) = 2 * к-ть регістрів N байт: даних, що зчитуються
03 (0x03)	Зчитування 16-бітних регістрів Holding Registers		
04 (0x04)	Зчитування 16-бітних регістрів Inputs		
05 (0x05)	Запис одного бітового регістра Coils	2 байта: адреса регістра 2 байта: значення для запису в регістр (0xFF00 / 0x0000 - для бітового регістра)	2 байта: адреса регістра 2 байта: значення для запису в регістр (0xFF00 / 0x0000 - для бітового регістра)
06 (0x06)	Запис одного 16- бітового регістра Holding Registers		
15 (0x0F)	Запис бітових регістрів Coils	2 байта: стартовий адресу регістра 2 байта: к-ть регістрів на запис 1 байт: к-ть байт з даними на запис (N1) N байт: дані на запис	2 байта: стартовий адресу регістра 2 байта: к-ть регістрів на запис
16 (0x10)	Запис 16-біт регістрів Holding Registers		

Контрольна сума потрібна для визначення, чи достовірні дані були отримані. Алгоритми CRC16 та LRC8 є стандартними алгоритмами визначення контрольних сум.

При виникненні помилки у PDU відповіді slave-пристрій 2 байти:

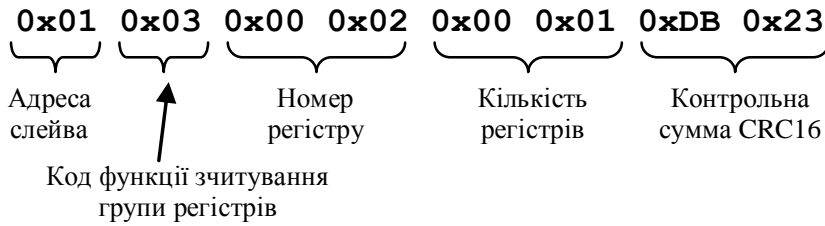
- перший байт – 0x80+код функції
- другий байт – код помилки (див. таблиця 4.3).

Таблиця 4.3 – Деякі базові помилки в специфікації MODBUS

код помилки	Позначення в специфікації MODBUS	Суть помилки
01	ILLEGAL FUNCTION	Прийнятий код функції не може бути оброблений
02	ILLEGAL DATA ADDRESS	Адреса регістра, зазначений в запиті, недоступний
03	ILLEGAL DATA VALUE	Значення, що міститься в полі даних запиту, є неприпустимою величиною
04	SERVER DEVICE FAILURE	Невідновлювальних помилка, поки slave-пристрій намагався виконати задану дію
05	ACKNOWLEDGE	Slave-пристрій прийняв запит і обробляє його, але це вимагає багато часу. Ця відповідь оберігає ведучий пристрій від генерації помилки тайм-ауту.
06	SERVER DEVICE BUSY	Ведене пристрій зайнятий обробкою команди. Провідне пристрій повинен повторити повідомлення пізніше, коли slave-пристрій звільниться

Приклад взаємодії провідного пристрою з slave-пристроєм.

Код запиту майстра до slave-пристрою з адресою «1» на считування одного регістру за номером 2.



Код відповіді slave-пристрою до майстра з даними регістра №2 – 555 (0x022B).

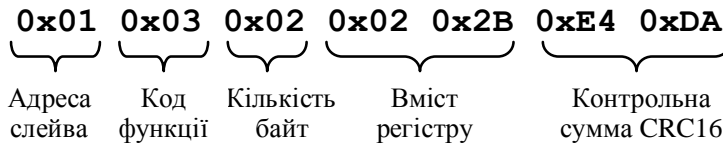


Рисунок 4.11 – Приклад спілкування в мережі MODBUS

У протоколі Modbus ASCII передача даних відбувається в символному вигляді. Тому в терміналі людині дуже легко розібрати всі процеси що відбуваються в мережі. Однак, це знижує швидкість зв'язку через те що в цьому випадку для передачі тих же даних треба передавати більше байт.

Формат кадру ADU для протоколі Modbus ASCII також показаний на рисунку 4.12. Він відрізняється тим, що на початку пакету стоїть суфікс «:», а в кінці пакету стоїть префікс 0x13 0x10. В іншому різниці немає.

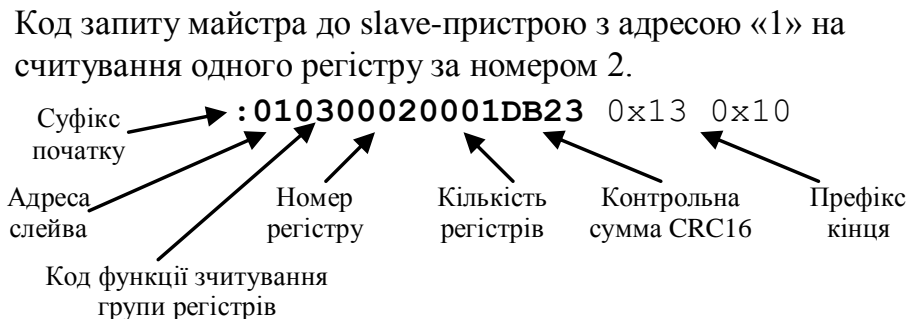


Рисунок 4.12 – Приклад спілкування в мережі MODBUS ASCII

## 4.2 Мови програмування ПЛК

### 4.2.1 Мова релейної логіки Ladder Diagram

Графічна мова релейної логіки Ladder Diagram (LD) вперше з'явилася у вигляді електричних схем, які склалися з контактів і обмоток електромагнітних реле (рисунок 4.13). Такі схеми використовувалися в автоматичі до ери мікропроцесорів. Мова релейної логіки була інтуїтивно зрозумілий людям, знайомим з електротехнікою, тому ця мова виявився найпоширенішим у промисловій автоматичі. Обслуговуючий персонал легко знаходив відмову в устаткуванні, прослідковуючи шлях сигналу по релейній діаграмі.

Однак мова LD проблематично використовувати для реалізації складних алгоритмів, оскільки він не підтримує підпрограми, функції, інкапсуляцію\* і інші засоби структурування програм з метою підвищення якості програмування. Ці

недоліки затрудняють багаторазове використання програмних компонентів, що робить програму довгою та складною для обслуговування.

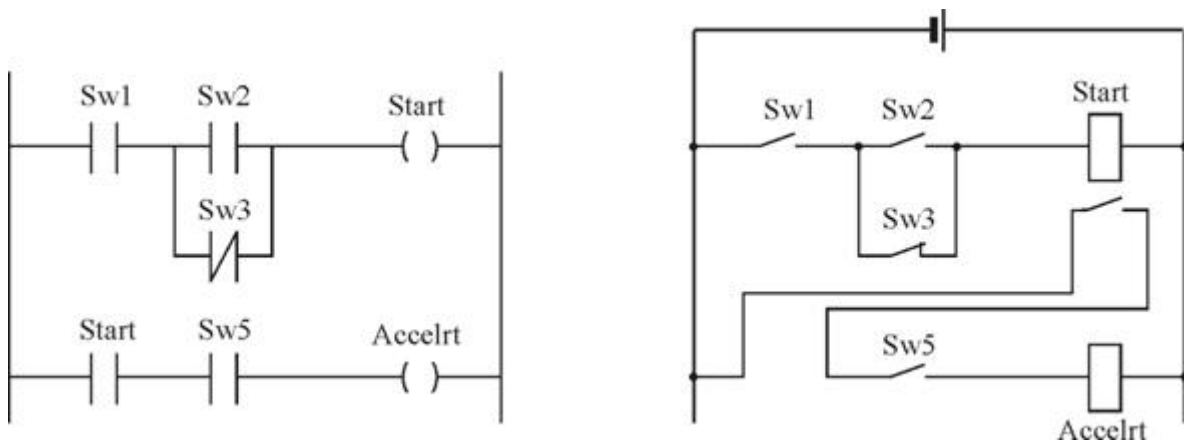


Рисунок 4.13 – Приклад програми мовою LD (ліворуч) і її еквівалент у вигляді електричного кола з реле та вимикачами (праворуч)

Для виконання арифметичних функцій у мову LD були додані функціональні блоки, які виконували операції додавання, множення, обчислення середнього і т.д. Складні обчислення в цій мові неможливі. Недоліком є також те, що тільки невелика частина програми вміщається на моніторі комп'ютера або панелі оператора при програмуванні.

Незважаючи на зазначені недоліки, мова LD відноситься до найпоширеніших у світі, хоча використовується для програмування лише простих задач.

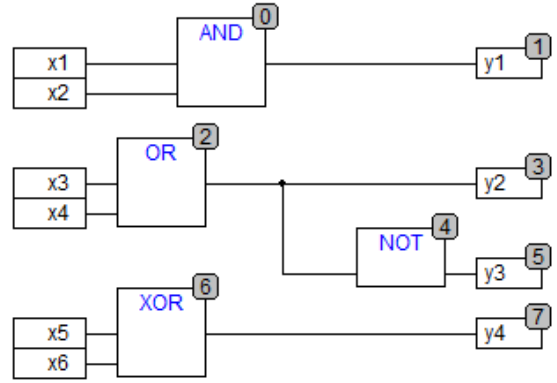
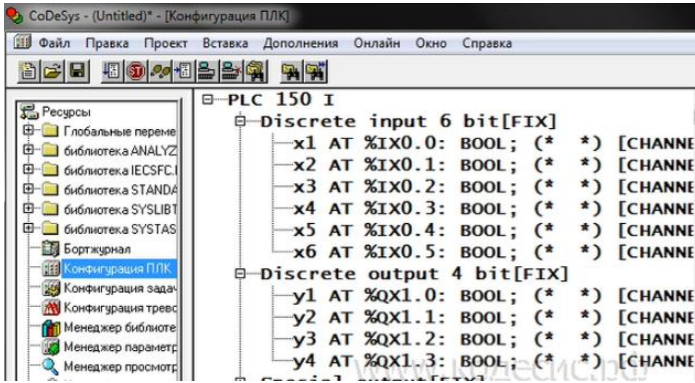
#### 4.2.2 Мова Continuous Flow Chart

Мова Continuous Flow Chart (CFC) – високорівнева мова візуального програмування. По суті, CFC – це подальше розвитку мови FBD. Ця мова була спеціально створений для проектування систем керування неперервними технологічними процесами.

Проектування зводиться до вибору з бібліотек готових функціональних блоків, їх позиціонування на екрані, встановлення з'єднань між входами і виходами, а також налаштування параметрів обраних блоків. На відміну від FBD, функціональні блоки мови CFC виконують не тільки прості математичні операції, а орієнтовані на управління цілими технологічними одиницями. Так у типовій бібліотеці CFC блоків знаходяться комплексні функціональні блоки, що реалізують управління клапанами, двигунами, насосами; блоки, генеруючі аварійні сигнали; блоки PID-регулювання і т.д. Разом з тим доступні і стандартні блоки FBD. Успадкувавши від FBD саму концепцію програмування, мова CFC найбільшою мірою орієнтований на сам технологічний процес, дозволяючи розробнику абстрагуватися від складного математичного апарату.

CFC простий в освоєнні і при цьому дозволяє розробляти складні алгоритми автоматизованого керування без яких-небудь специфічних знань інших мов програмування.

На рисунку 4.14,б наведені блоки логічних операцій, які виконують операції з налаштованими входами та виходами ПЛК логічного типу BOOL (рисунку 4.14,а).



а)

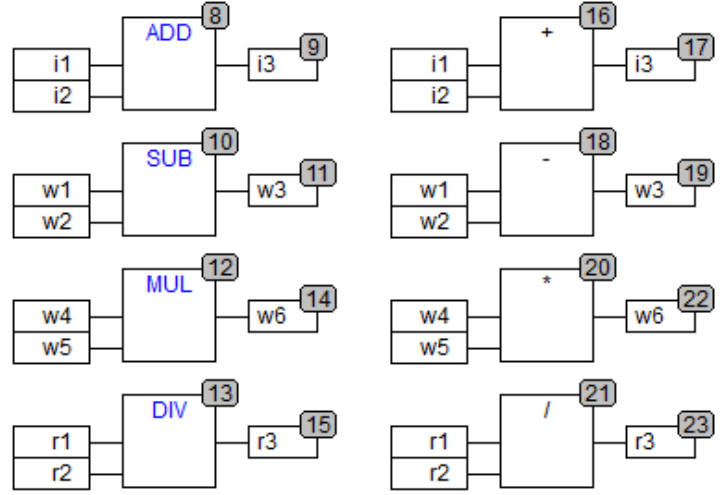
б)

Рисунок 4.14

На рисунку 4.15 наведені блоки арифметичних операцій, що можуть виконуватись зі змінними цілого та речовинного типів (INT, REAL).

```

0001 PROGRAM sss
0002 VAR
0003   i1,i2,i3: INT;
0004   w1,w2,w3,w4,w5,w6: WORD;
0005   r1,r2,r3: REAL;
0006
0007 END_VAR
    
```



а)

б)

в)

Рисунок 4.15

На рисунку 4.16 наведені блоки порівняння значень змінних.

На рисунку 4.17 наведені блоки визначення мінімального і максимального (MIN MAX), обмеження значення (LIMIT), вибору за логічною та цілою змінною (SEL та MUX).

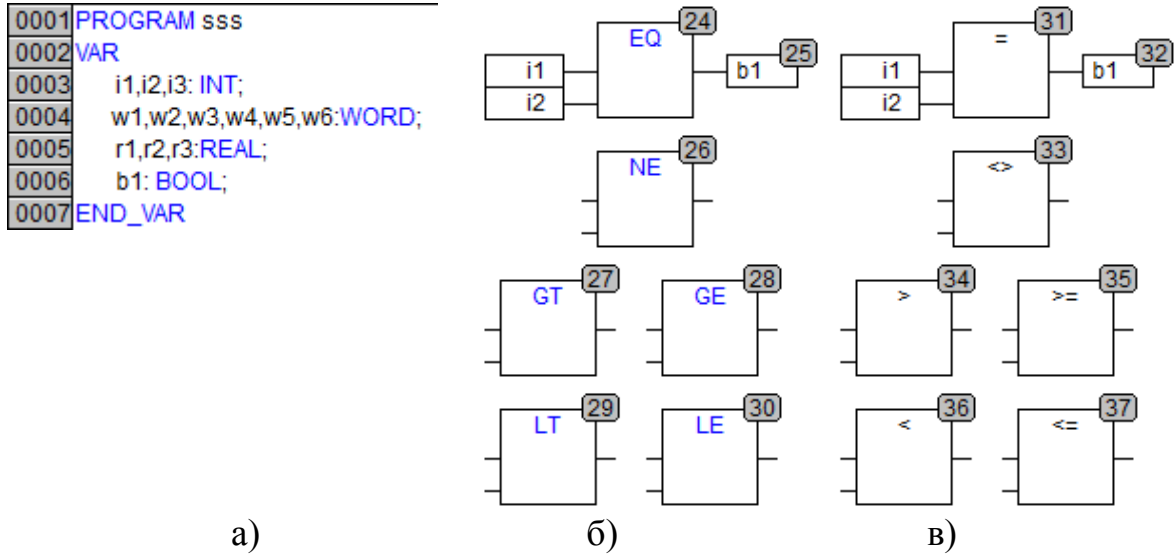


Рисунок 4.16

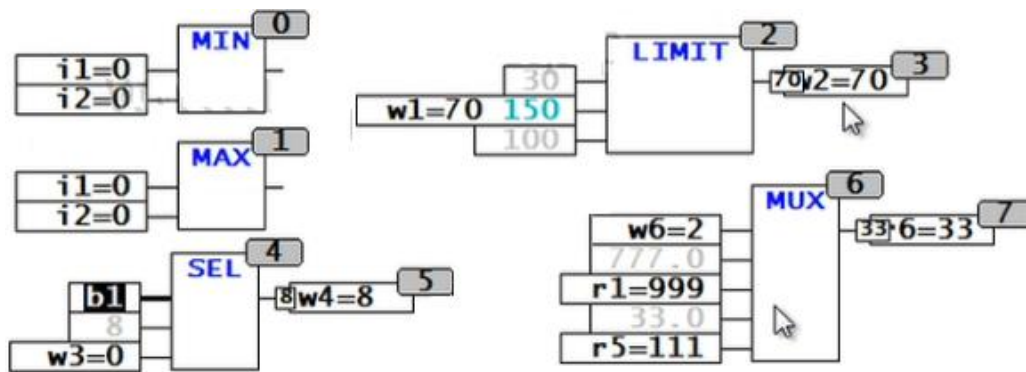


Рисунок 4.17

За необхідністю блокам можуть встановлюватись інверсія входів чи виходів, а також додаватися входи дозволення роботи (рисунок 4.18).

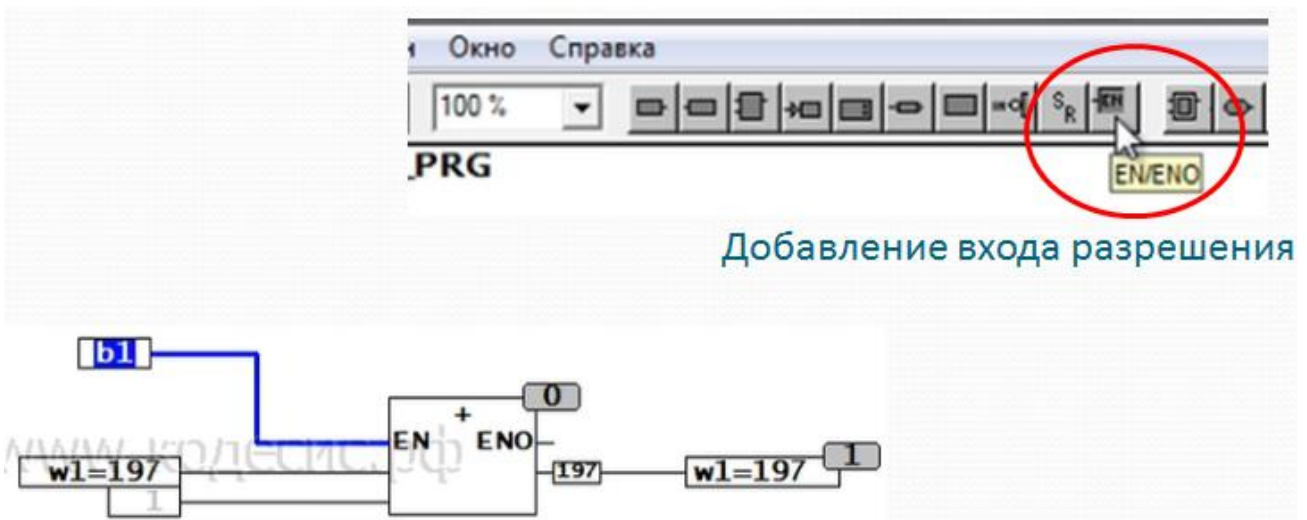


Рисунок 4.18

**Основні функціональні блоки модуля Standart.lib**

**Детектори фронтів імпульсів**

R\_TRIG – генерує імпульс по передньому фронті вхідного сигналу.

F\_TRIG – генерує імпульс по задньому фронті вхідного сигналу

(рисунок 4.19).



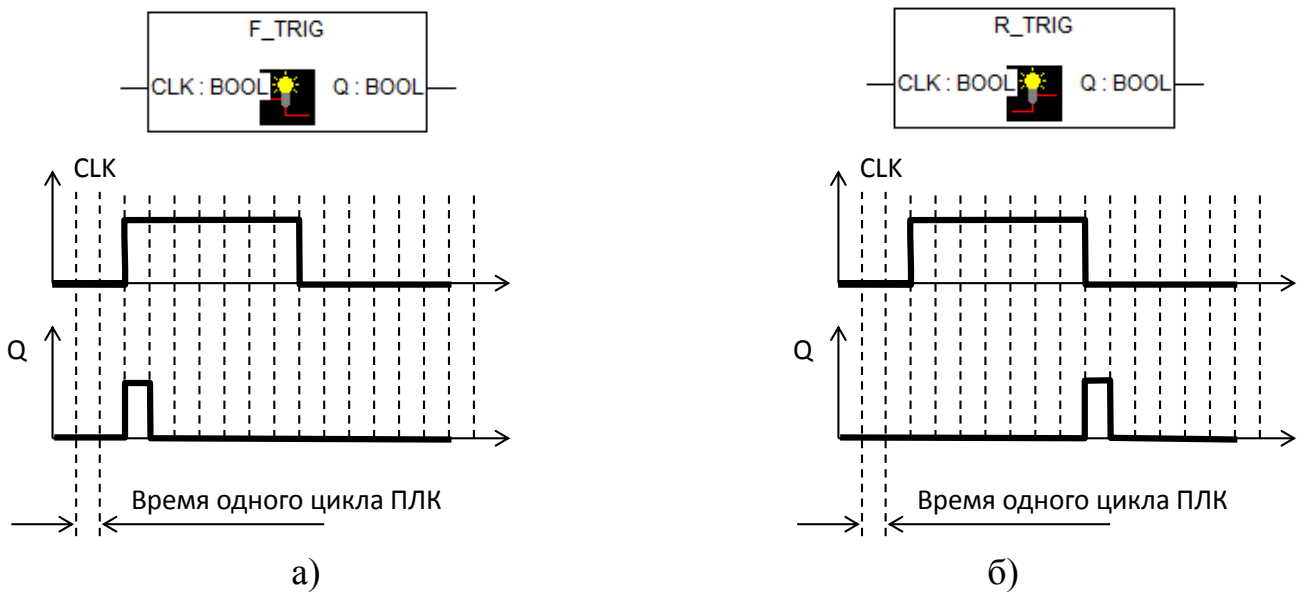


Рисунок 4.19 – Детектори фронтів імпульсів

**Перемикачі. Тригери**

**SR** – перемикач з домінантою включення (рисунок 4.20).

Запис на мові ST:

$Q1 = RS (SET, RESET1)$

або через логічний вираз

$Q1 = (NOT\ RESET\ AND\ Q1)\ OR\ SET1$

**RS** – перемикач з домінантою виключення.

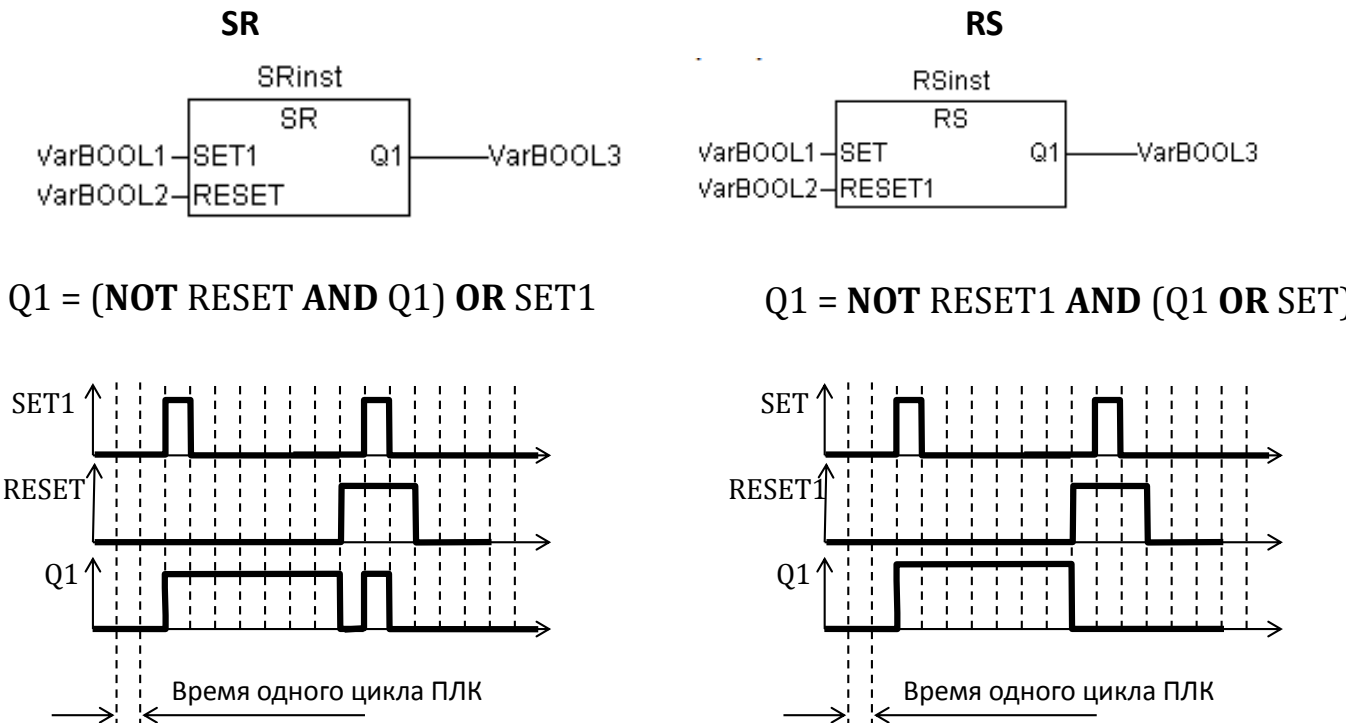


Рисунок 4.20 – Перемикачі

**Лічильники імпульсів.**

**CTU** (рисунок 4.21) – По кожному фронті на вході CU (перехід з FALSE на TRUE) вихід CV збільшується на 1. Вихід Q встановлюється в TRUE, коли



лічильник досягне заданого значення PV. Лічильник CV скидається в 0 по входу RESET = TRUE.

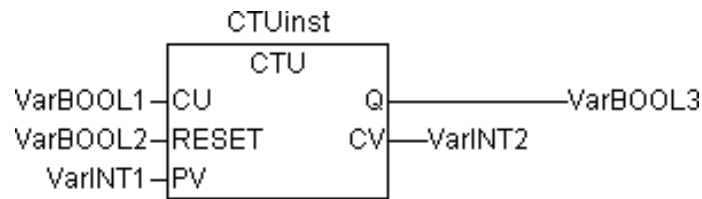


Рисунок 4.21 – Лічильник імпульсів

**CTD** (рисунок 4.22) – По кожному фронті на вході CD (перехід з FALSE на TRUE) вихід CV зменшується на 1. Коли лічильник досягне 0, рахунок зупиняється, вихід Q перемикається в TRUE. Лічильник CV завантажується початковим значенням, рівним PV по входу LOAD = TRUE.

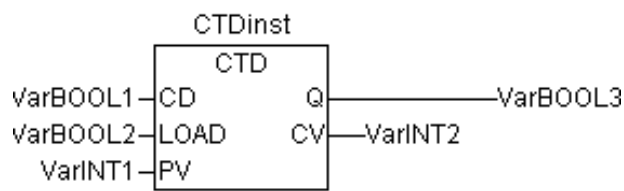


Рисунок 4.22 – Лічильник імпульсів

**CTUD** (рисунок 4.23) – два в одному.

По входу RESET лічильник CV скидається в 0, по входу LOAD завантажується значенням PV. По фронті на вході CU лічильник збільшується на 1. По фронті на вході CD лічильник зменшується на 1 (до 0). QU встановлюється в TRUE, коли CV більше або дорівнює PV. QD встановлюється в TRUE, коли CV дорівнює 0.

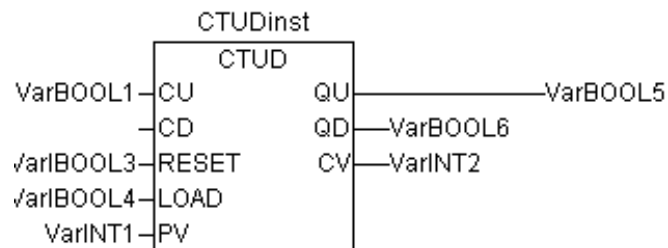
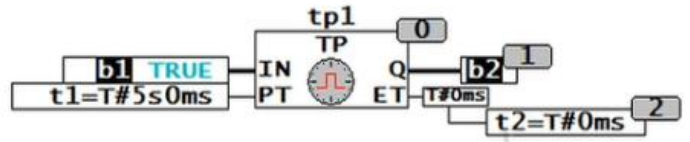
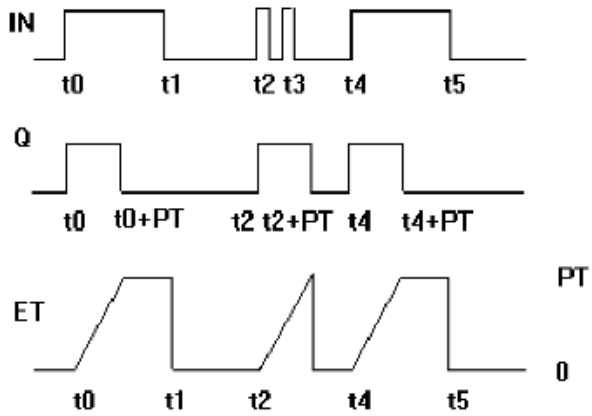


Рисунок 4.23 – Лічильник імпульсів

### Таймери

**TP** (рисунок 4.24) – Поки IN дорівнює FALSE, вихід Q = FALSE, вихід ET = 0. При переході IN TRUE вихід Q встановлюється в TRUE і таймер починає відлік часу (в мілісекундах) на виході ET до досягнення тривалості, заданої PT. Далі лічильник не збільшується. Таким чином, вихід Q генерує імпульс тривалістю PT по фронті входу IN.

Временная диаграмма работы ТР:



Тип данных время

```

0001 PROGRAM PLC_PRG
0002 VAR
0003     t1: TIME := T#5h55m33s950ms;
0004 END VAR

```

---

```

0001 PROGRAM PLC_PRG
0002 VAR
0003     t1: TIME := T#33s;
0004 END VAR

```

Рисунок 4.24 – Таймер

**TON** (рисунок 4.25) – Затримка включення

Поки IN дорівнює FALSE, вихід Q = FALSE, вихід ET = 0. Як тільки IN стає TRUE, починається відлік часу (в мілісекундах) на виході ET до значення, рівного PT. Далі лічильник не збільшується. Q дорівнює TRUE, коли IN дорівнює TRUE і ET дорівнює PT, інакше FALSE. Таким чином, вихід Q встановлюється з затримкою PT від фронту входу IN.

Временная диаграмма работы TON:

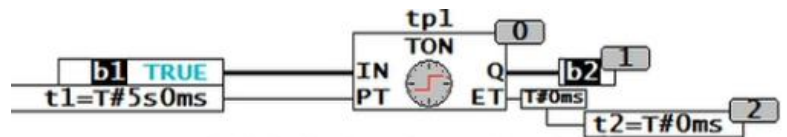
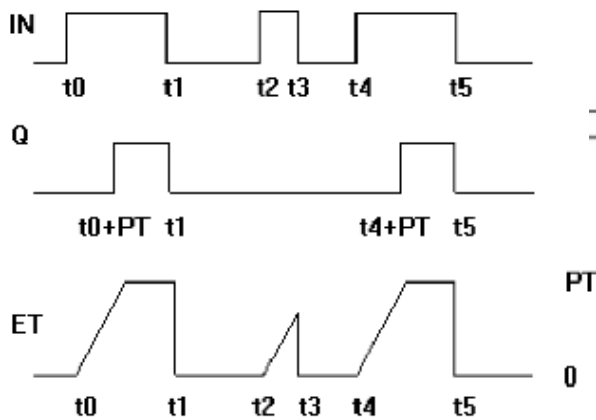


Рисунок 4.25 – Затримка включення

**TOF** (рисунок 4.26)– Затримка вимкнення

Якщо IN дорівнює TRUE, то вихід Q = TRUE і вихід ET = 0. Як тільки IN переходить в FALSE, починається відлік часу (в мілісекундах) на виході ET. При досягненні заданої тривалості відлік зупиняється. Вихід Q дорівнює FALSE, якщо IN дорівнює FALSE ET дорівнює PT, інакше - TRUE.

Таким чином, вихід Q скидається з затримкою PT від спаду входу IN.

Временная диаграмма работы TOF:

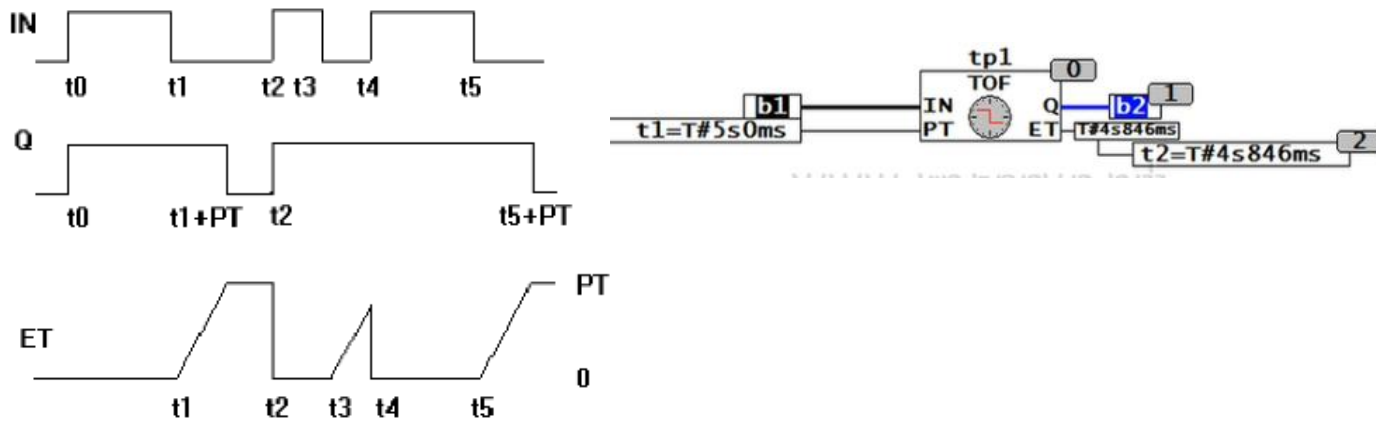


Рисунок 4.26 – Затримка вимкнення

**Функціональні блоки модуля Unit.lib**

**HYSTERESIS** (рисунок 4.27) – аналоговий компаратор з гістерезисом. Часто використовується для побудови позиційних регуляторів.

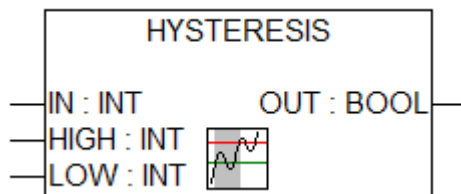


Рисунок 4.27 – Аналоговий компаратор з гістерезисом

**LIMITALARM** (рисунок 4.28) – Функціональний блок, контролює приналежність значення входу IN заданому діапазону. Входи LOW і HIGH задають межу діапазону. Входи LOW і HIGH задають межу діапазону. Якщо значення на вході IN: перевищує межу HIGH тоді вихід O = TRUE, менше межі LOW тоді вихід U = TRUE, в межах між LOW і HIGH(включно) тоді вихід IL = TRUE.

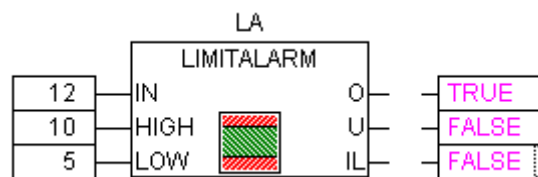


Рисунок 4.28 – Аналоговий компаратор з гістерезисом

**BLINK** – функціональний блок «генератор прямокутних імпульсів». Використовується для формування сигналу ШИМ (рисунок 4.29).

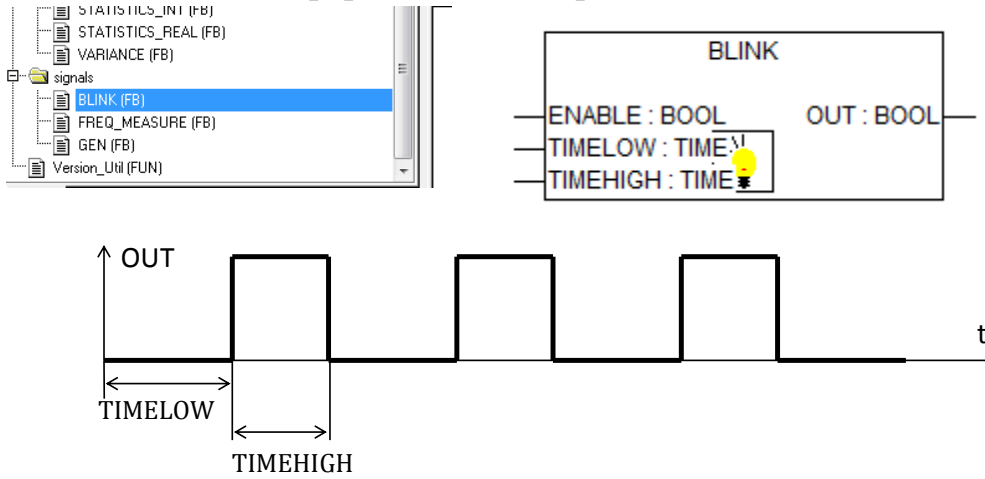


Рисунок 4.29 – Генератор прямокутних імпульсів

**GEN** – функціональний блок «функціональний генератор» (рисунок 4.30).

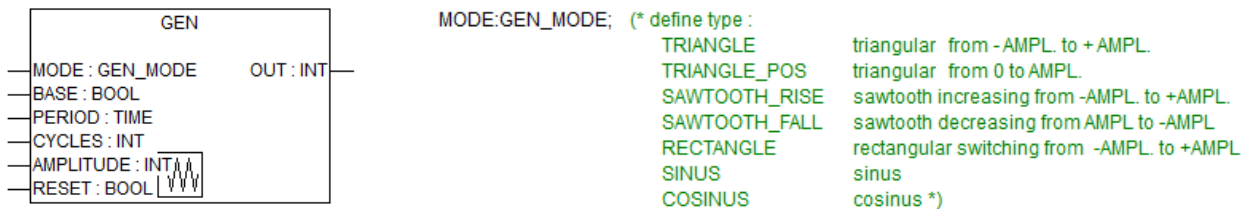


Рисунок 4.30 – Функціональний генератор

**PID** – функціональний блок (рисунок 4.31), що реалізує ПІД закон регулювання за формулою

$$Y = Y\_OFFSET + KP \left( e(t) + \frac{1}{TN} \int_0^{TN} e(t) + TV \frac{de(t)}{dt} \right)$$

- де  $Y\_OFFSET$  – стаціонарне значення,
- $KP$  – коефіцієнт передачі;
- $TN$  – постійна інтегрування, с;
- $TV$  – постійна диференціювання, с;
- $e(t)$  – сигнал помилки (SET\_POINT-ACTUAL).

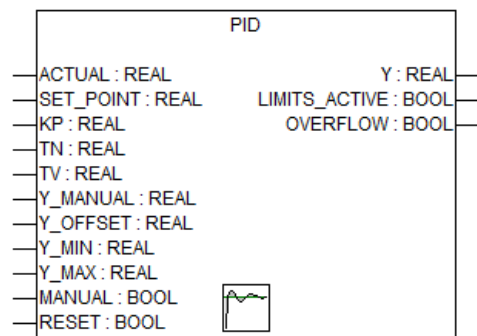


Рисунок 4.31 – ПІД-регулятор

## 5 ПІДГОТОВКА ДО ЗАХИСТУ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Підготовка до захисту КП включає послідовне виконання етапів, перерахованих нижче.

1. Розділи курсового проекту, виконані за індивідуальним завданням, передаються на перевірку керівнику (завантажуються в систему Moodle).

2. Після перевірки розділів керівник може надавати свої зауваження та рекомендації щодо їх змісту та якості оформлення. Свої коментарі він також вносить в систему Moodle, в якій проставляє бали поточного контролю відповідно до графіку роботи над КП.

3. Після того як всі розділи КП зроблені та узгоджені з керівником текст ПЗ перевіряється на плагіат в Інформаційному центрі запобігання та виявлення плагіату. Якщо відсоток текстових співпадінь не перевищує 40% курсовий проект виноситься на захист. Якщо відсоток текстових співпадінь знаходиться в діапазоні 41% - 69%, то КП потребує доопрацювання в частині коректності та повноти цитувань. Якщо відсоток текстових співпадінь перевищує 70% КП повертається на переробку з повторним проходженням перевірки на унікальність тексту.

4. Захист курсового проекту проводиться на заліковому тижні відповідно до затвердженого графіку. Захист КП проводиться у формі презентації ЗВО основних результатів КП комісії, до складу якої окрім керівника входять інші НПП випускової кафедри. Допускається включення до складу комісії представників роботодавців.

### 5.1 Критерії оцінювання

Оцінювання знань ЗВО здійснюється відповідно до «Положення про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів вищої освіти в Національному університеті "Чернігівська політехніка"», погодженого вченою радою НУ "Чернігівська політехніка" та затвердженого наказом в.о. ректора НУ "Чернігівська політехніка" від 28.12.2020 р. №120.

При роботі над курсовим проектом ЗВО може набрати до 60 балів підсумкової оцінки за виконання всіх видів робіт, що виконуються протягом семестру і до 40 балів підсумкової оцінки – на захисті КП.

Поточний контроль проводиться шляхом контролю з боку керівника дотримання календарного графіка виконання розділів КП, повноти аналізу та оригінальності запропонованих рішень, якості оформлення ПЗ та графічного матеріалу.

Результати поточного контролю оприлюднюються в системі дистанційного навчання по завершенню граничних термінів календарного плану.

Підсумковий семестровий контроль проводиться у вигляді публічного захисту КП. Захист відбувається у формі презентації основних результатів КП та подальшого обговорення у формі наукової дискусії. При цьому оцінюється якість графічних матеріалів презентації, представлення результатів, вміння вести дискусію, ступінь обґрунтованості відповідей на запитання.

У випадку, якщо ЗВО протягом семестру не виконав в повному обсязі передбачених технічним завданням розділів КП або не набрав мінімально необхідну кількість балів (20), він не допускається до захисту КП під час залікового тижня, але

має право ліквідувати академічну заборгованість у порядку, передбаченому «Положенням про поточне та підсумкове оцінювання знань».

Розподіл балів, які отримують ЗВО

#### Поточний контроль

Форма контролю	Кількість балів
1 Дотримання граничних термінів календарного плану.	0... 8
2 Якість аналітичного огляду літератури	0... 20
3 Оригінальність запропонованих рішень	0... 22
4 Якість оформлення ПЗ	0... 10
<b>Загальна оцінка поточного контролю</b>	<b>0... 60</b>

#### Підсумковий контроль

Форма контролю	Кількість балів
1 Якість графічного матеріалу.	0... 10
2 Вміння вести дискусію.	0... 10
3 Обґрунтованість відповідей	0... 10
4 Якість представлення результатів	0... 10
<b>Загальна оцінка підсумкового контролю</b>	<b>0... 40</b>

#### Відповідність національної шкали оцінювання та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	<b>A</b>	відмінно
82-89	<b>B</b>	добре
75-81	<b>C</b>	
66-74	<b>D</b>	задовільно
60-65	<b>E</b>	
0-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ 3008:2015 Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання – [Чинний від 01.07.2017]
2. ISO 5966:1982 Documentation-Presentation of scientific and technical reports. – [Чинний від 1993-01-01] – (міжнародний стандарт).
3. ДСТУ 2226-93. Автоматизовані системи. Терміни та визначення – [Чинний від 01.07.1994]
4. IEC 61850. Communication Networks and Systems in Substations, Part 1: Introduction and Overview, IEC Std, 2003.
5. IEC 60870-5-104 Transmission Protocols - Network access for IEC 60870-5-101 using standard transport profiles IEC Std, 2006.
6. Галкін П.В., Ключник І.І. Програмування ПЛК в CODESYS : навчальний посібник. – Харків: ФОП Панов А.М., 2019. – 92 с.
7. Пупена, О. М. Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах : навчальний посібник / О. М. Пупена, І. В. Ельперін, Н. М. Луцька, А. П. Ладанюк. – К. : Ліра, 2011. – 552 с.
8. Пупена О.М. Розроблення людино-машинних інтерфейсів та систем збирання даних з використанням програмних засобів SCADA/HMI // Ліра До, 2020. – 594с.
9. Автоматизація виробничих процесів: підручник / І.В.Ельперін, О.М. Пупена, В.М.Сідлецький, С.М.Швед. – Вид.2-ге, виправлене – К.: Вид. Ліра-К, 2015. – 378с.
10. Проць Я.І., Савків В.Б., та ін. Автоматизація виробничих процесів. – Навчальний посібник для технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. – Тернопіль: ТНТУ ім. І.Пулля, 2011. – 344 с.
11. Гончаренко Б.М., Осадчий С.І., Віхрова Л.Г., Каліч В.М., Дідик О.К. Автоматизація виробничих процесів. Кіровоград: Лисенко В.Ф., 2016. — 352 с
12. Kuphaldt T.R. Lessons In Industrial Instrumentation. – New York: Autoedition, 2017. – 3283 p.
13. Lamb F. Industrial Automation: Hands On. McGraw-Hill, New York, 2013, 352 p.
14. Середовище програмування CODESYS. Точка доступу: <https://owen.ua/ua/programne-zabezpechennja/seredovishche-programuvannja-codesys-2-3>
- 15.



**ДОДАТОК А**  
**ФОРМА ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ НА КУРСОВИЙ ПРОЕКТ**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА"  
Навчально-науковий інститут електронних та інформаційних технологій  
Кафедра електричної інженерії та інформаційно-вимірювальних технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ЕІІВТ

\_\_\_\_\_ А.Л.Пристапа

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ**  
**НА КУРСОВИЙ ПРОЕКТ**  
**ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ**

\_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи: \_\_\_\_\_

1. Вхідні дані до роботи \_\_\_\_\_

2. Зміст розрахунково-пояснювальної записки \_\_\_\_\_

3. Перелік графічного матеріалу (у разі необхідності) \_\_\_\_\_

4. Календарний план

№ п/п	Назва етапів роботи	Термін виконання	Примітки

Завдання підготував:

керівник \_\_\_\_\_  
(підпис) \_\_\_\_\_ (прізвище, ім'я, по батькові)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Завдання одержав:

студент \_\_\_\_\_  
(підпис) \_\_\_\_\_ (прізвище, ім'я, по батькові)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ДОДАТОК Б**  
**ФОРМА ТИТУЛЬНОГО АРКУША**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА"  
Навчально-науковий інститут електронних та інформаційних технологій  
Кафедра електричної інженерії та інформаційно-вимірювальних технологій

Допущено до захисту

Зав. кафедри ЕІІВТ

к.т.н., доц.

\_\_\_\_\_ Приступа А.Л.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**КУРСОВИЙ ПРОЕКТ**

\_\_\_\_\_

(назва проекту)

\_\_\_\_\_

(шифр і назва спеціальності, освітньої програми)

\_\_\_\_\_

(галузь знань)

Виконавець: студент гр. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(прізвище, ім'я, по батькові,)

\_\_\_\_\_

(підпис)

Керівник: \_\_\_\_\_

(посада) (науковий ступінь, вчене звання)

\_\_\_\_\_

(прізвище, ім'я, по батькові,)

\_\_\_\_\_

(підпис)

Чернігів 20\_\_

## Зворотна сторона титульного аркушу курсового проекту

Я, \_\_\_\_\_, підтверджую, що дана робота є моєю власною письмовою роботою, оформленою з дотриманням цінностей та принципів етики і академічної доброчесності відповідно до Кодексу академічної доброчесності Національного університету «Чернігівська політехніка». Я не використовував/ла жодних джерел, крім процитованих, на які надано посилання в роботі.

---

Дата

---

Підпис

## ДОДАТОК В

### ПРИКЛАДИ ОФОРМЛЕННЯ ПЕРЕЛІКУ ПОСИЛАНЬ

#### Посилання на книги.

Зайцев Г.Ф. Теорія автоматичного управління / Г.Ф. Зайцев, В.К. Стеклов, О.І. Брицький; за ред. Г.Ф. Зайцева. – К.: Техніка, 2002. 688с.

Дробот О. В. Професійна свідомість керівника : навч. посіб. Київ : Талком, 2016. 340 с.

#### Посилання на статті та тези.

Пентегов І.В., Приступа А.Л. Аналіз теслівських процесів при передачі енергії без проводів. Вісник Чернігівського державного технологічного університету. Збірник. Серія Технічні науки. 2005. № 25. С. 116-122.

Bletska D. I., Glukhov K. E., Frolova V. V. Electronic structure of 2H-SnSe<sub>2</sub>: ab initio modeling and comparison with experiment. Semiconductor Physics Quantum Electronics & Optoelectronics. 2016. Vol. 19, No 1. P. 98–108.

Соколова Ю. Особливості впровадження проблемного навчання хімії в старшій профільній школі. Актуальні проблеми та перспективи розвитку медичних, фармацевтичних та природничих наук : матеріали III регіон. наук.-практ. конф., м. Запоріжжя, 29 листоп. 2014 р. Запоріжжя, 2014. С. 211–212.

#### Посилання на патентні документи.

Люмінісцентний матеріал: пат. 25742 Україна: МПК6 C09K11/00, G01T1/28, G21H3/00. № 200701472; заявл. 12.02.07; опубл. 27.08.07, Бюл. № 13. 4 с.

Contactless battery charger with wireless control link: пат. 531402 США / Jose M. Fernandez, Jaime A. Borrás (США); Motorola Inc. – № 531402; заявл. 20.03.00; опубл. 06.02.01. – 5с.

#### Посилання на автореферати дисертацій і дисертації.

Приступа А.Л. Розвиток теорії та методів розрахунку теслівських процесів щодо передачі енергії без проводів: автореф. дис. канд. техн. наук. – Чернігов, 2008. – 21с.

Левчук С. А. Матриці Гріна рівнянь і систем еліптичного типу для дослідження статичного деформування складених тіл : дис. канд. фіз.-мат. наук : 01.02.04. Запоріжжя, 2002. 150 с.

#### Посилання на електронні ресурси.

Ганзенко О. О. Основні напрями подолання правового нігілізму в Україні. Вісник Запорізького національного університету. Юридичні науки. Запоріжжя, 2015. № 3. – С. 20–27. – URL: <http://ebooks.znu.edu.ua/files/Fakhovivydannya/vznu/juridichni/VestUr2015v3/5.pdf>. (дата звернення: 15.11.2017).

Высоковольтный союз. Официальный сайт. – Режим доступу: <http://www.vsoyuz.ru>.

Устройство релейной защиты микропроцессорное для сетей 6/35кВ РЗЛ-01: программа настройки устройства. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Посилання на законодавчі та нормативні документи.

Про вищу освіту : Закон України від 01.07.2014 р. № 1556-VII. Дата оновлення: 28.09.2017. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1556-18> (дата звернення: 15.11.2017).

ДСТУ 3582:2013. Бібліографічний опис. Скорочення слів і словосполучень українською мовою. Загальні вимоги та правила (ISO 4:1984, NEQ; ISO 832:1994, NEQ). Вид. офіц. Київ : Мінекономрозвитку України, 2014. 15 с. (Інформація та документація).

Посилання на каталоги.

Історико-правова спадщина України : кат. вист. / Харків. держ. наук. б-ка ім. В. Г. Короленка; уклад.: Л. І. Романова, О. В. Земляніщина. Харків, 1996. 64 с.