

СПЕРАТУРА



НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНА

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ  
УКРАЇНИ**

**ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ імені ІВАНА ПУЛІЮЯ**

**Кафедра конструювання  
верстатів, інструментів  
та машин**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО  
ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ №1 З КУРСУ**

***ТЕОРІЯ АВТОМАТИЧНОГО  
КЕРУВАННЯ***

**Знайомство з програмою математичного  
модельовання динамічних систем Vissim, створення  
найпростіших моделей**

Тернопіль – 2016

Методичні вказівки розроблені у відповідності з навчальними планами для напрямку:

6.050503 - Машинобудування

Методичні вказівки розробили:

к.т.н., доц. Р.А. Склярів

к.т.н., доц. А.В. Гагалюк

Рецензент: Савків В.Б. к.т.н., доц. каф. автоматизації технологічних процесів і виробництв

Методичні вказівки розглянуті та затверджені на засіданні кафедри конструювання верстатів, інструментів та машин.

Протокол № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_ 200\_\_ р.

Методичні вказівки розглянуті та рекомендовані до друку на засіданні методичної комісії факультету інженерії машин, споруд та технологій Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя

Протокол № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_ 200\_\_ р.

**Тема:** Знайомство з програмою математичного моделювання динамічних систем Vissim, створення найпростіших моделей

**Мета:**

- знайомство із призначенням, інтерфейсом, принципами побудови моделей і важливими блоками (віртуальними моделями реальних пристроїв і їх елементів) програми Vissim;
- придбання навичок створення найпростіших моделей.

**Завдання:**

- ознайомитися з загальними відомостями про моделювання й призначення програми Vissim;
- отримати базові поняття про математичну модель і передавальну функцію системи
- навчитися моделювати сигнали різного типу в програмі Vissim;
- навчитися задавати передавальні функції в програмі Vissim;
- записати передавальну функцію RC-ланцюга
- скласти звіт про виконану роботу.

**Обладнання, пристосування, наочне приладдя:**

- ❖ ПК з встановленим програмним забезпеченням (програма Vissim ver. 5.0)

# Теоретичні основи та загальні відомості

## 1. Основні відомості про роботу в програмі Vissim

### 1.1. Загальні відомості про моделювання й призначення програми Vissim

Для визначення властивостей та побудови характеристик проєктованих систем, уточнення їх структури та параметрів проводять моделювання технічних об'єктів та систем на їх основі, яке дозволяє зменшити вартість та скоротити час проєктування, отримати працездатну систему вже на початкових етапах.

Перевагами моделювання є можливість перевірки роботи системи в критичних, не типових режимах, для яких система не призначена. Це дозволить виявити наслідки які при цьому можуть виникнути.

Програма Vissim ver.5.0 може використовуватись для дослідження та оптимізації різноманітних віртуальних моделей технічних об'єктів та систем керування на їх основі. Назва програми має походження від аббревіатури Visual Simulator, яка означає зорове, візуальне сприйняття середовища та його моделювання.

Програма Vissim ver.5.0 розроблена компанією Visual Solutions (США). Вона є дуже простою та зручною у використанні, на її основі можна проводити моделювання складних технічних систем та їх складових елементів.

Програма дозволяє знайти розв'язок диференціальних рівнянь на основі запропонованої структури системи та з врахуванням параметрів її елементів. Для кращого сприйняття результатів вони виводяться в графічній формі. Для зручності роботи користувача програма Vissim має велику бібліотеку стандартних блоків.

Для використання в навчальних цілях компанією Visual Solution Inc. безкоштовно розповсюджується студентська версія програми Vissim. Дана версія є повнофункціональною, але в ній відсутні файли допомоги й приклади.

## 1.2. Графічний інтерфейс Vissim

Програма Vissim має стандартний інтерфейс (Рис. 1.1), тобто в наявності є головне вікно, меню з кнопками керування. Для вибору кнопки використовується вказівник мишки, який дозволяє вибрати елементи моделі, а їх числові параметри ввести з клавіатури.

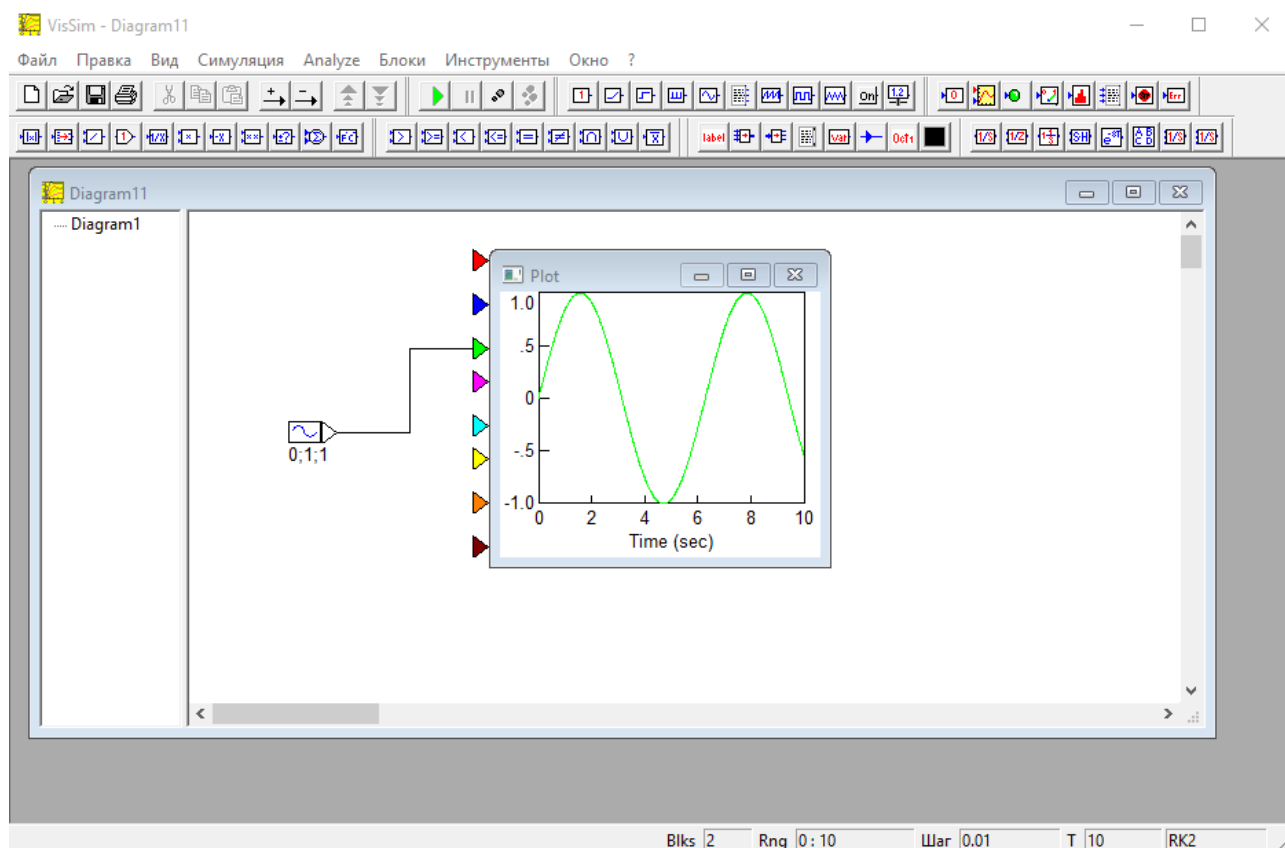


Рис. 1.1 – Головне вікно Vissim

Виходячи з наявності великої кількості моделей та блоків, доволі часто, програму Vissim називають інтерактивним віртуальним лабораторним стендом, який дозволяє здійснювати побудову моделей з окремих блоків, запускати процес їх моделювання. Простий та зручний інтерфейс дозволяє керувати процесом моделювання та здійснювати контроль над отриманими результатами. Головне вікно Vissim, із прикладом простої діаграми презентовано на рис. 1.1.

При запуску процесу моделювання (Рис. 1.2) (здійснюється клацанням по кнопці «Пуск» - «Go»), на осцилографі зображується сигнал, вироблюваний генератором, у нашому випадку – синусоїда. Значення амплітуди, частоту й початкову фазу сигналу генератора дослідник може міняти (рис. 1.3), і при

новому запуску моделювання ці зміни будуть приводити до відповідного до зміни графіка на екрані осцилографа.

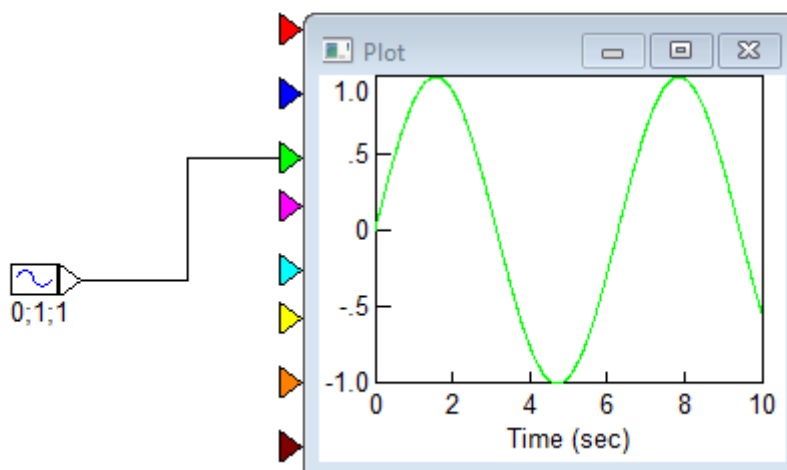
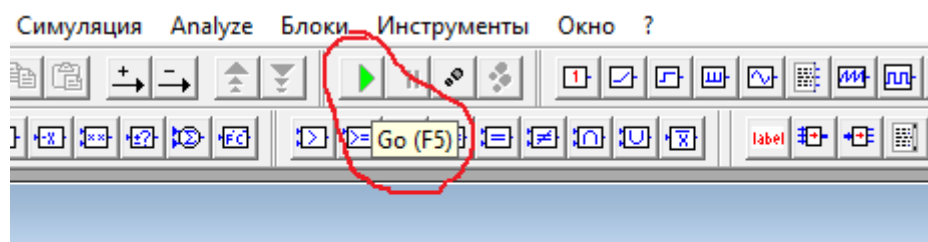


Рис. 1.2. Запуск процесу моделювання

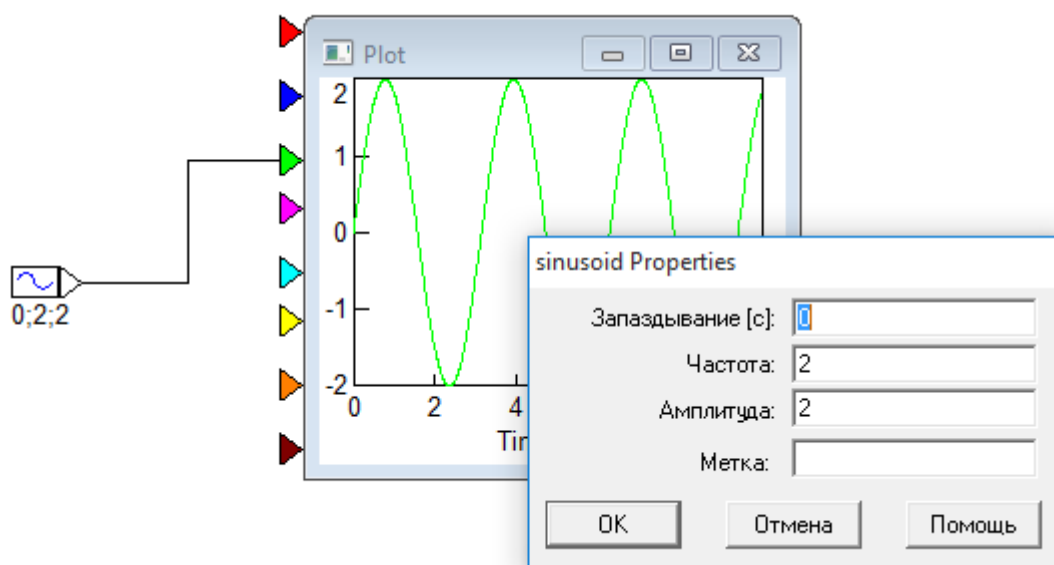


Рис. 1.3. Задавання нового значення сигналу генератора

Діаграмою в програмі Vissim називають сукупність пов'язаних, а також автономних блоків і написів, які розміщені на робочому просторі і здатні функціонувати при запуску процесу моделювання. Діаграма може зберігатись у вигляді окремого файлу, а при необхідності, її можна відкрити знову.

### 1.3 Принципи побудови моделей в Vissim

При вивченні курсу «ТАК» в більшості випадків необхідно побудувати структурно-функціональну схему для окремого процесу чи об'єкту який моделюється. При цьому потрібно записати диференціальні або алгебраїчні рівняння, які їх описують. В програмі Vissim такі рівняння задаються операторами або функціями які характеризують окремі елементи модельованої системи. Прикладом для лінійних елементів можуть бути передавальні функції, а для нелінійних елементів - статичні характеристики.

Для опису реальних систем можна задати елементи, пов'язати їх між собою, вказати місця прикладання впливів, місця відгуку на вхідний вплив. З фізичної точки зору вплив, і реакція – фізичні величини, які є функціями часу.

Для побудови моделей в програмі Vissim використовуються окремі елементи – блоки, які є віртуальним аналогом фізичного елемента реальної системи. Використовуваний в програмі блок припускає, що він описується тими самими рівнянням, що й реальний елемент модельованої системи.

Віртуальні блоки в програмі Vissim можуть різні комбінації входів і виходів. Деякі блоки можуть мати вхід, на який може подаватися вихідний сигнал іншого блоку, чи навпаки вихід, сигнал з якого може подаватися на вхід іншого блоку. Існує категорія блоків які мають вхід і вихід одночасно. Блоки з'єднуються лініями зв'язку, які вказують напрям передачі сигналів (впливів) від одного блоку до іншого.

Лінії зв'язку забезпечують взаємодію між блоками. Для вимірювання величини сигналу в програмі Vissim передбачено спеціальний вимірювальний пристрій – осцилограф.

Тобто моделювання – це побудова на робочому просторі схеми реального об'єкта з використанням аналогів його віртуальних елементів. Ці елементи фактично повинні відповідати дійсним аналогам реальних елементів (генераторам, осцилографам, і іншим пристроям).

## 1.4. Основні блоки Vissim

Всі блоки в програмі Vissim (рис. 1.4) умовно поділяються на такі категорії:

- генератори - мають тільки вихід;
- перетворювачі - мають вхід і вихід;
- індикатори - мають тільки вхід;
- написи та коментарі – не мають ні входів ні виходів.

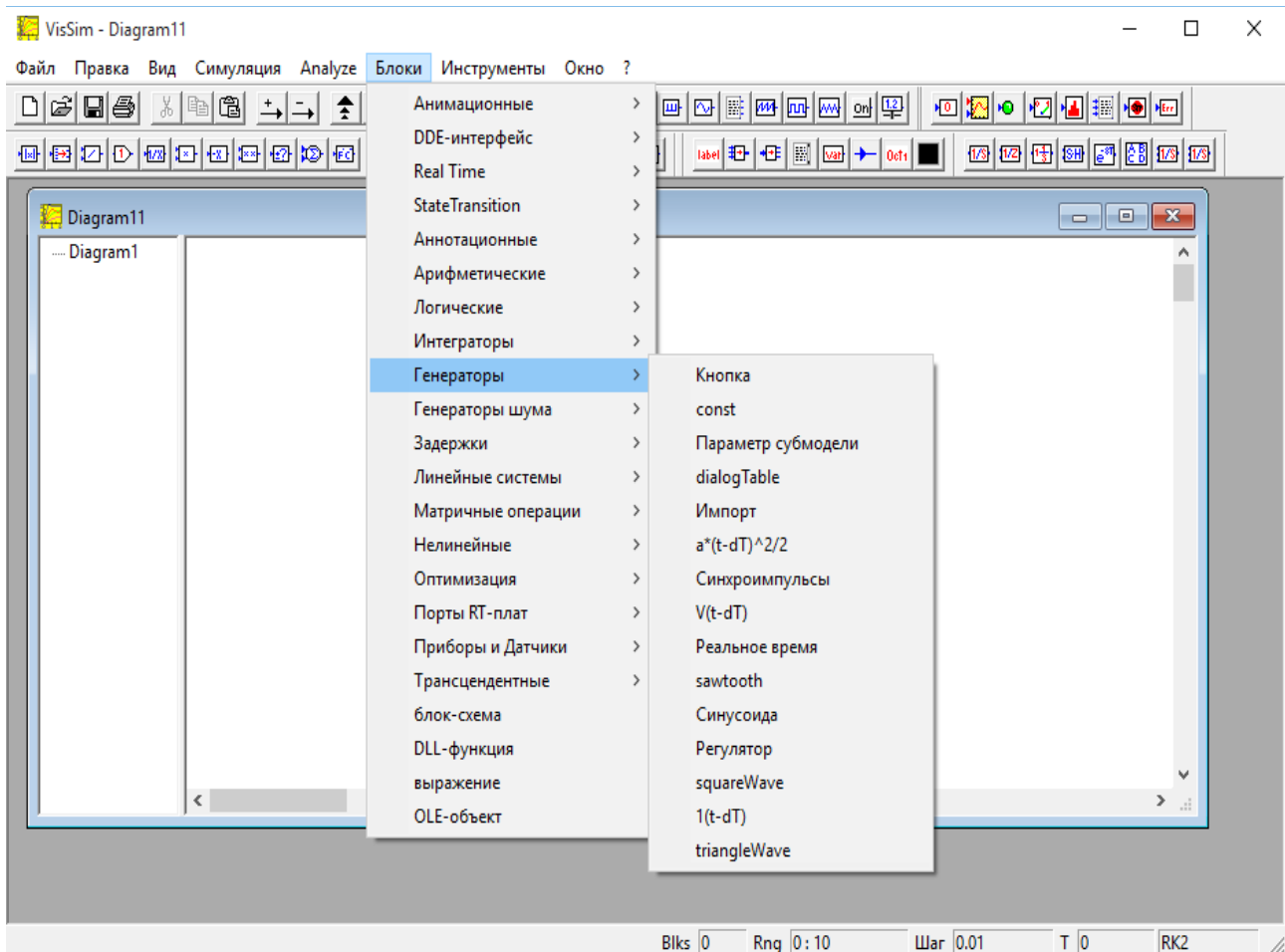


Рис. 1.4. Блоки в програмі Vissim

Важливим компонентом моделі є **сполучна лінія** – це важливий компонент моделі, який є віртуальним аналогом фізичного з'єднання елементів, який дозволяє передати сигнали між елементами. Сполучні лінії в Vissim однонаправлені, вони передають сигнали з виходу одного блоку на вхід іншого.



### 1.4.1. Генератори

Як уже зазначалося вище генератори - це блоки, що мають тільки вихід. Вони можуть виробляти (генерувати) постійні або змінні сигнали. В програмі Vissim передбачено багато різноманітних типів блоків (рис. 1.5):

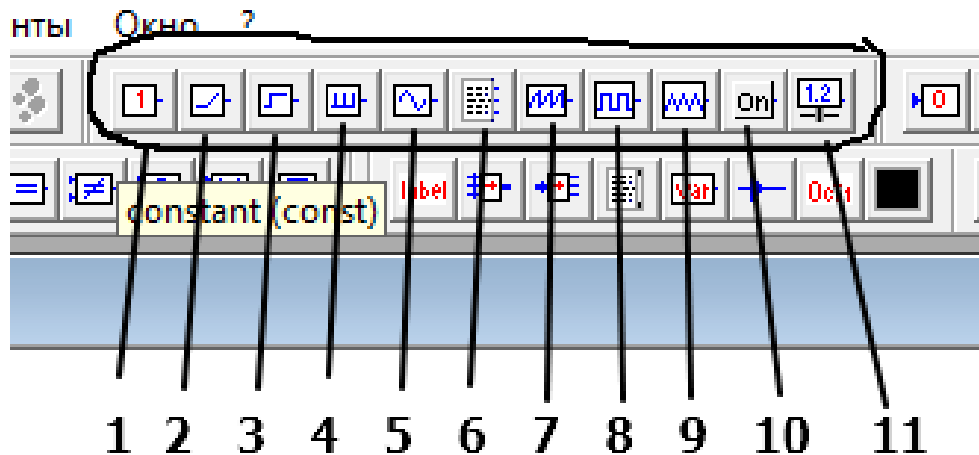


Рис. 1.5. Типові генератори

- 1- **const** – генератор постійного сигналу, величина якого не змінюється в процесі роботи моделі;
- 2 - **ramp** (спуск, підйом) – генератор лінійно зростаючого сигналу  $x(t) = t \cdot 1(t)$ ;
- 3 - **step** (сходинка) – генератор східчастої функції  $x(t) = A \cdot 1(t)$ ;
- 4- **pulse Train** – генератор синхронних імпульсів
- 5 - **sinusoid** – генератор синусоїдального сигналу  $x(t) = X_m \sin(\omega t + \varphi_0)$ ;
- 6 – **import** – дозволяє імпортувати опис генератора із раніше створеного файлу;
- 7 – **Saw Tooth** – генератор пилкоподібних імпульсів;
- 8 – **Square wave** – генератор прямокутних імпульсів;
- 9 – **Triangle wave** – генератор трикутних імпульсів;
- 10 – **Button** – кнопка вмикання – вимикання сигналу;
- 11 - **slider** (ковзаючий контакт, повзунок) – генератор постійного сигналу, величину якого можна змінювати в процесі роботи моделі.

Для встановлення блоку у вікні робочого простору слід навести курсор мишки на пункт меню **БЛОКИ**, перейти на пункт **ГЕНЕРАТОРИ**, потім клацнути по назві необхідного генератора, перевести курсор у потрібне місце робочого простору й клацнути лівою кнопкою миші.

### **Порядок виконання роботи**

У відповідності до поставленої мети виконання практичної роботи здійснюється на протязі двох періодів: в навчальній аудиторії та самостійної підготовки в бібліотеці, аудиторії або вдома в позаурочний час.

У першому періоді студент повинен виконати послідовно і ґрунтовно наступні етапи роботи:

1. Ознайомитися з основними положеннями стандарту України ДСТУ 3575-97 «Патентні дослідження. Основні положення і порядок проведення».
2. Ознайомитись з основними положеннями стандарту України «Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення».
3. Здійснювати самоконтроль освоєння матеріалу по пунктах 1, 2, шляхом вичерпних та ясних відповідей на питання, приведенні в кінці даних вказівок.

Другий етап практичної роботи передбачає самостійне опрацювання представлених вище матеріалів та на їх основі підготовку до складання модулю з даного курсу.

При виконанні перерахованих етапів роботи рекомендується використовувати дані методичні вказівки, а також літературу, приведену в кінці них.

### **Література**

1. Кузнецов Ю.М. Патентознавство та авторське право: Підручник. – К.: Кондор, 2005. – 428с.

2. Основи інтелектуальної власності. – К.: Юридичне видавництво «Ін Юре», 1999. – 578с.

3. Патентні дослідження. Методичні рекомендації / За ред. В.Л. Петрова.- К.: Видавничий дім «Ін Юре», 1999. – 122 с.

4. Кузнєцов Ю.М., Складов Р.А. під заг. ред. Кузнєцова Ю.М., Прогнозування розвитку технічних систем. (Гриф МОН Рекомендовано лист №14/18.2-2057 від 16 вересня 2004р). К.: ТОВ “ЗМОК” – ПП “ГНОЗИС”, 2004. - 323 с.