

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ РОЗРАХУНКУ ПНЕВМОТРАНСПОРТНОЇ УСТАНОВКИ

Розробка пневмотранспортної установки потребує різностороннього дослідження. Це пов'язано з тим що умови експлуатації пневмосистеми є досить складними, адже необхідно постійно підтримувати точність основних параметрів процесу. Досить проблематичною є експлуатація елементів системи, які забезпечують продуктивність та тиск. Крім того, робота системи вимагає значних енергоємних затрат. Тому використання моделювання розрахунку пневмотранспортної установки – це актуальне питання. Його мета – визначення оптимальних параметрів роботи технологічних машин та зниження надлишкових витрат енергії [1].

При розрахунку пневмотранспортної установки визначають розрахункові навантаження, швидкість руху повітря в матеріалопроводі, діаметри матеріалопроводів, втрати тиску в елементах установки, розміри шлюзових затворів та циклонів розвантажувачів з пристроєм для регулювання швидкості руху повітря, подачу і тиск вентилятора, потужність електродвигуна вентилятора [2].

Розрахунок даних параметрів процесу можна проводити за допомогою різних методик.

Сьогодні існує багато різноманітних пакетів прикладних програм, за допомогою яких можна провести моделювання технологічних систем. Серед них слід відзначити LABVIEN – комплекс апаратних, програмних і технологічних засобів аналізу, моделювання та керування, орієнтований на локальні об'єкти в техніці. Він дозволяє оптимізувати робочі режими і демонструвати результати, завдяки своїм бібліотекам. У системних бібліотеках LABVIEN зберігаються базові модулі, з яких користувачем збираються об'єкти.

Подібні можливості має пакет MathConnex в середовищі MATHCAD ("Mathsoft").

Досить зручними для розробок і досліджень моделей є також математичні пакети DERIVE ("Soft Warehouse"), EUREKA ("Borland"), MATLAB ("Mathwork") [1].

Оцінюючи вище згадані комп'ютерні системи математичного моделювання, з точки зору універсальності, простоти мови програмування та зручності застосування, однозначно слід віддати пріоритет пакету MatLAB.

Основні переваги MatLAB полягають у наступному [3]:

- система MatLAB спеціально створена для проведення інженерних розрахунків, створення моделей технологічних процесів;

- мова програмування системи MatLAB проста, близька до мови Basic;

- MatLAB відкрита система, в якій користувач може вільно робити зміни;

- зручності як складання власних програм, так і застосування обчислювальних можливостей системи;

- зручне поєднання редактора Word із системою MatLAB.

Перевага цієї комп'ютерної системи ще й в тому, що в її склад входить пакет SIMULINK, який є інструментом візуального моделювання [3].

SIMULINK дозволяє моделювати й аналізувати динамічні системи. Для побудови моделі як структурної схеми в ньому використовується графічний інтерфейс користувача (GUI). Крім того, Simulink включає повний комплект бібліотек блоків, необхідних для створення моделі і її дослідження: пристрої відображення і генератори сигналів, дискретні, лінійні і нелінійні компоненти і блоки з'єднань.

Завдання даної статті полягає в розкритті питання як за допомогою даного пакету можна побудувати моделі для розрахунку параметрів пневмотранспортної установки. Як приклад наведено створення підсистеми для розрахунку діаметру матеріалопроводу та навантаження на нього. Створені блоки є складовими імітаційної моделі пневмосистеми.

Розрахунок матеріалопроводу.

Для розрахунку матеріалопроводу потрібно визначити розрахункове навантаження G_i (кг/с) за формулою [2]:

$$G_i = k \frac{G_d I}{8640} \quad (1)$$

де

G_d – добове навантаження, (т/доба);

I – навантаження по балансу, (%);

k – коефіцієнт запасу ($k=1,2$ для зерна)

Для того, щоб створити модель даної залежності, визначаємо значення змінних і констант виразу.

Отже в даному виразі є три змінні: G_i , G_d , I . Розрахункове навантаження є невідомим і його потрібно буде визначити.

За довідниковими даними приймаємо добове навантаження

$G_d = 300$ т/добу, а навантаження по балансу $I = 50\%$ [2].

З виразу (1) видно що задано також коефіцієнти ($k = 1,2$; Constant = 8640), які є сталими для моделі.

За вищенаведеним алгоритмом створюємо модель визначення розрахункового навантаження (рис. 1.).

Процес створення моделі наступний.

Відкривши програму MATLAB, створюємо новий файл. Відкриваємо вбудовану бібліотеку Simulink, з розділу Sources вибираємо блок задання значень констант Constant і перетягуємо його вказівником миші у вікно створеного файлу [3]. Переіменовуємо згідно назви сталої – G_d . Після цього відкриваємо, двічі клацнувши мишкою, вікно в якому задаємо кількісну характеристику даної величини – 300.

Аналогічним способом створюємо блок який визначає навантаження по балансу ($I=50\%$).

Після цього з розділу бібліотеки Math вибираємо блок Product з параметром "×". Його призначення – визначення добутку поточних значень, в даному випадку знаходимо результат множення величин G_d та I . Оскільки згідно (1) цей добуток треба збільшити в k разів, тоді з бібліотеки (розділ Math) вибираємо блок Gain. Цей блок виконує множення вхідного сигналу на постійний коефіцієнт, який в даному випадку дорівнює 1,2.

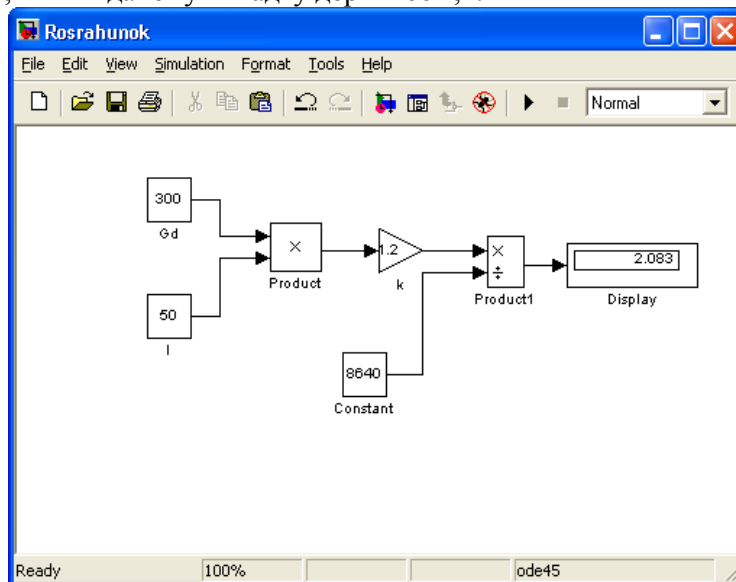


Рис. 1. Модель для визначення розрахункового навантаження.

Для визначення операції ділення беремо блок Product 1 з параметром "/". Створюємо сталу Constant із числовим значенням Constant =8640.

До верхнього входу, "×" приєднуємо вихід з оператора k (блок Gain). До нижнього входу дільника, біля якого стоїть знак "÷", з'єднуємо з виходом блоку Constant, де задано значення знаменника формули (1).

З розділу Sinks бібліотеки вибираємо оператор Display за допомогою якого можна оцінити кінцевий результат в числовій формі. Запустивши процес розрахунку, командою Start з меню Simulation, на Display отримаємо результат розрахунку навантаження (G_i) при заданих параметрах – 2,083.

Щоб перетворити статичну модель в динамічну потрібно замість оператора Display поставити оператор Scope, з того самого пункту бібліотеки. Клацнувши двічі по Scope отримаємо графічну залежність розрахункового навантаження по часу.

Розрахунок діаметру матеріалопроводу.

Діаметр матеріалопроводу D_1 (м) на першому участку розраховують за формулою [2]:

$$D_1 = 10^{-2} \times G_i^{0,33} V_z^{-0,28} L_i^{0,035} V_n \quad (2)$$

При зміні L_i від 2 до 50 метрів величина $L_i^{0,035}$ змінюється несуттєво, тому з достатньою для розрахунків точністю її приймають рівною 1,1:

$$D_1 = 1,1 \times 10^{-2} G_i^{0,33} V_z^{-0,28} V_n \quad (3)$$

З довідникових даних вибираємо значення середньої швидкості завихрювання ($V_z = 9,8$ м/с); розрахункову швидкість повітря ($V_n = 24,0$ м/с) [2].

Скомпонувавши модель процесу, що зображена на рис. 2, отримаємо результат – розрахунковий діаметр матеріалопроводу ($D_1 = 0,1775$ м).

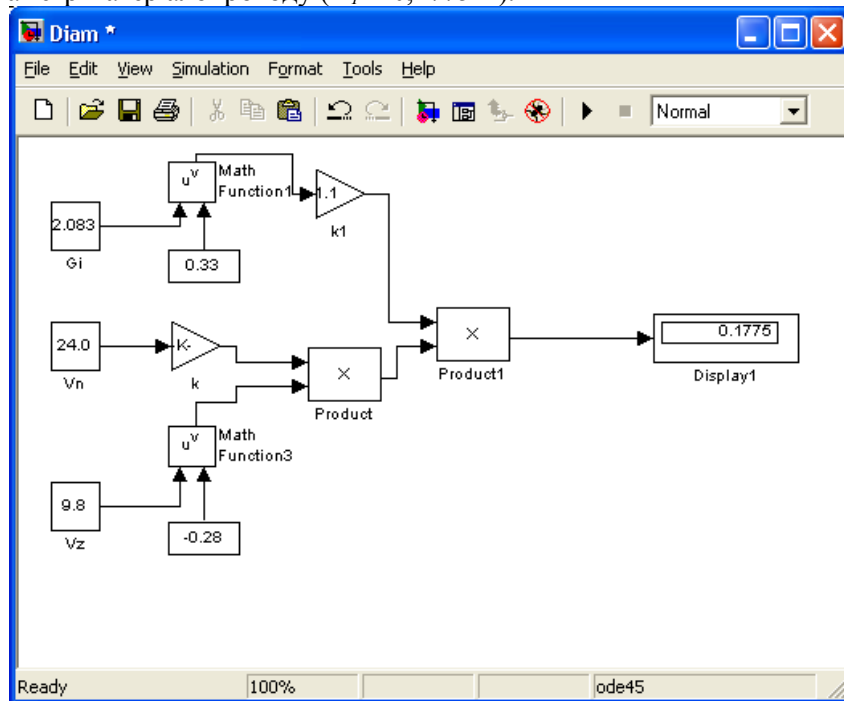


Рис. 2. Модель для визначення розрахункового діаметру матеріалопроводу.

Таким чином, використання бібліотеки Simulink дозволяє візуально визначити структуру розрахунку даних процесів. На основі створених моделей ми отримали конкретні результати: діаметр матеріалопроводу і його розрахункове навантаження, які є основними при розробці пневмоустановки.

Розроблені нами моделі можна багаторазово використовувати для інших довідникових даних, що значно спрощує процес розрахунку.

Література

1. Федорейко В.С. Енергооптимальні швидкісні режими пневмотранспорту в технологічних процесах виробництва борошна. Вісник Тернопільського державного технічного університету. -Тернопіль.: ТДПУ, 2003. Том 8, число 2, -С.58-61.
2. Птушкин А.Т., Новицкий О.А. Автоматизация производственных процессов в отрасли хранения и переработки зерна. -М.: Агропромиздат, 1985. -318с.
3. Гуляев А.К. MatLAB 5.2. Имитационное моделирование в среде Windows: Практическое пособие. - СПб.: КОРОНА принт, 1999. -288с.

Людмила Гогусь
наук. керівник – проф. Г.В. Терещук

ВИКОРИСТАННЯ ТВОРЧИХ ЗАВДАНЬ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН УЧНЯМИ ПРОФТЕХУЧИЛИЩ ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ "КРАВЕЦЬ"

Система професійної освіти покликана задовольняти потреби різних галузей господарства України в підготовці та перепідготовці робітничих кадрів на рівні сучасних і перспективних вимог, стати одним з важливих засобів реалізації державної політики зайнятості та соціального захисту населення.

В умовах переходу до ринкових відносин головними завданнями професійної освіти є підготовка кваліфікованих, конкурентоспроможних робітників з високим рівнем професійних знань, умінь, навичок і мобільністю, що відповідають вимогам науково-технічного прогресу та ринковим