

Перехода Кирило Олександрович, студент групи М-21-24,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
Щетінін Олександр Якович, студент групи М-22-24,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ МОСТІВ MIDAS CIVIL

Програмний комплекс Midas Civil є передовим програмним забезпеченням для аналізу та проектування мостових конструкцій, розроблене південнокорейською компанією MIDAS Information Technology Co., Ltd. (MIDAS IT). Історія створення Midas Civil тісно пов'язана з еволюцією самої компанії та її прагненням надати інженерам-будівельникам ефективні інструменти для вирішення складних завдань.

У 1989 році було сформовано команду MIDAS з метою розробки програмного забезпечення для вирішення інженерних завдань у металургійній компанії. Усвідомивши важливість інженерного програмного забезпечення для забезпечення безпеки та ефективності, команда почала створювати рішення, спрямовані на задоволення потреб будівельної галузі. До 1996 розроблені продукти були успішно впроваджені в комерційну експлуатацію, довівши свою надійність на численних реальних проектах.

1 вересня 2000 року компанія MIDAS IT була офіційно зареєстрована, продовживши роботу, розпочату під егідою групи POSCO. З моменту заснування MIDAS IT зосередилася на розробці програмного забезпечення для цивільного, будівельного та механічного інжинірингу, надаючи рішення для аналізу та проектування складних конструкцій.

Одним із ключових продуктів компанії став Midas Civil – програмний комплекс для скінчено-елементного аналізу, призначений для проектування та аналізу мостів. Midas Civil поєднує потужні інструменти для моделювання та ексклюзивні функції аналізу, що робить його ефективним інструментом для інженерів. Програма надає зручні функції для роботи з простими мостами та гнучкість для роботи зі складною геометрією, поєднуючи всі важливі функції програмного забезпечення для аналізу та проектування мостів. За межами Південної Кореї САПР Midas Civil відома з 2003 року.

Для забезпечення стабільної та ефективної роботи Midas Civil необхідно дотримуватись певних апаратних та програмних вимог. Нижче представлені мінімальні та рекомендовані системні характеристики:

Операційна система:

Мінімальні вимоги: Microsoft Windows 10 (32-бітна або 64-бітна версії).

Рекомендовані вимоги: Microsoft Windows 10 (64-бітна версія).

Процесор (CPU):

Мінімальні вимоги: Intel i5 з тактовою частотою 2,5-2,9 ГГц.

Рекомендовані вимоги: Intel i5 з тактовою частотою 3,4 ГГц або вище.

Оперативна пам'ять (RAM):

Мінімальні вимоги: 8 ГБ.

Рекомендовані вимоги: 16 ГБ.

Роздільна здатність дисплея:

Мінімальні вимоги: 1280x1024 пікселів із підтримкою True Color.

Рекомендовані вимоги: 1920x1080 пікселів із підтримкою True Color.

Графічний процесор (GPU), рекомендується: Використання відеокарт серії NVIDIA GeForce для програм, що підтримують прискорення за допомогою GPU.

Жорсткий диск, рекомендується: 6 Гб та наявність не менше 2,0 Гб вільного місця на диску.

Дотримання вищезгаданих вимог дозволить забезпечити коректну установку та стабільну роботу Midas Civil. Рекомендується використовувати більш потужне обладнання під час роботи з великими та складними моделями для підвищення продуктивності та ефективності роботи.

Типи модулів САПР Midas Civil

1. Модуль midas Civil Conventional містить майстри для швидкого моделювання звичайних мостів у 2D та 3D, а також найбільш зручний графічний інтерфейс користувача для легкого модифікування та отримання результатів. Цей модуль призначений для інженерів, які займаються структурним аналізом і проектуванням звичайних мостів, перелічених нижче, і загальних конструкцій. Модуль може обробляти як бетонні, так і сталеві мости/супер і аналіз основи на одній платформі.

2. Модуль midas Civil Advanced — це супернабір звичайних версій midas Civil. У ньому є майстри для конкретних мостів, щоб заощадити час моделювання для інженерів, які мають справу з розширеними типами мостів, такими як сегментні, вантові та підвісні мости. Цей модуль призначений для інженерів, які мають справу зі складними конструкціями, що потребують комплексного аналізу. У цьому модулі є майстри для створення геометрії, а також етапів будівництва та розміщення сухожилів у 3D. Унікальні інструменти для автоматичної оптимізації сили кабелю на завершальному етапі та етапах будівництва.

Інтерфейс Midas Civil продуманий таким чином, щоб інженер міг інтуїтивно створювати складні конструкції, виконувати різні типи аналізу та інтерпретувати результати без зайвих дій. Програма відмінно підходить як для користувачів-початківців, так і для досвідчених проектувальників.

Основні частини інтерфейсу (рис.1):

1. Головне вікно та структура інтерфейсу

Головне меню розташоване у верхній частині вікна. Містить вкладки: File - робота з проектами (створення, збереження, імпорт, експорт); Model – побудова та редагування елементів конструкції; Load - призначення та управління навантаженнями; Boundary – завдання граничних умов; Analysis – запуск розрахунків та вибір методів; Results – відображення та інтерпретація результатів аналізу; Design - розрахунок армування, перевірка нормативів.

Панель інструментів (Toolbars) знаходиться під основним меню. Містить іконки швидкого доступу до основних операцій: побудова елементів, вибір типу навантаження, запуск аналізу та ін.

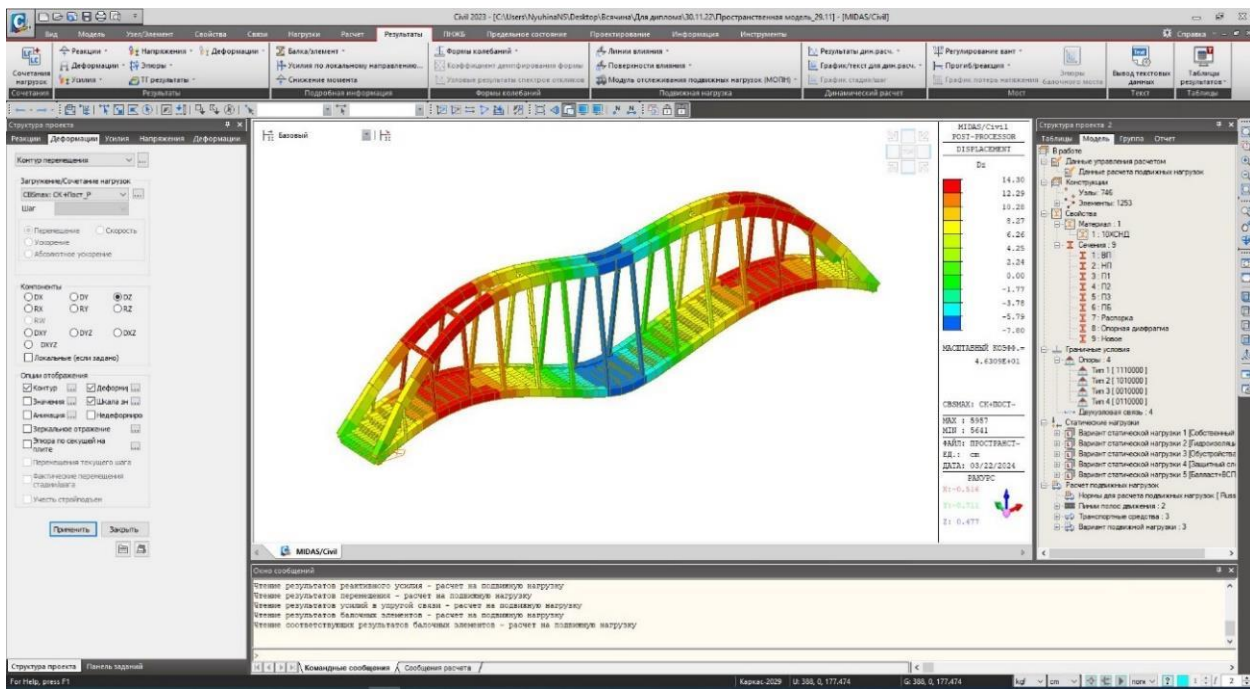


Рисунок 1 – Інтерфейс Midas Civil

2. Область моделювання (Modeling Window), де відображається головна розрахункова модель. Користувач може: будувати та редагувати елементи конструкції (балки, опори, ванти та ін.); налаштовувати 2D та 3D види; застосовувати масштабування, обертання та переміщення моделі; відобразити сітку скінчених елементів, зусилля, деформації та результати розрахунку.

3. Дерево проекту (Tree Menu) розташоване у лівій частині інтерфейсу. Містить деревоподібну структуру: Nodes/Elements – вузли та елементи конструкції; Loads – всі види прикладених навантажень; Boundary Conditions – закріплення, опори, зв'язки; Construction Stage – покрокове моделювання стадій будівництва; Results – налаштування відображення результатів. Дерево проекту зручне для швидкої навігації та редагування параметрів моделі.

4. Табличне подання даних (Table Input) розташоване у нижній частині вікна. Дозволяє вводити та редагувати параметри моделі у вигляді таблиць: координати вузлів; характеристики матеріалів та перерізів; параметри навантажень; стадії зведення. Ця панель особливо зручна для точного та швидкого введення числових даних.

5. Панель результатів (Results Display). Після виконання аналізу, у правій частині інтерфейсу можна вибрати: відображення деформацій, зусиль, напруги; анімацію поведінки конструкції під навантаженням; графіки розподілу навантажень та реакцій.

Створювати модель мостової споруди у Midas Civil можна різними способами.

Перший із способів - створювати модель у просторі програми з нуля, використовуючи вузли та різні за типами елементи (фермові, плитні, плосконапружені, осесиметричні, плоскодеформовані, об'ємні і т. д.).

Другий із способів - використання вбудованих майстрів для створення різних типів мостів (балкові, арочні, ферми, висячі, вантові, сталезалізобетонні та попередньо-напружені мости і т. д.).

Третій спосіб - імпорт моделі з AutoCAD у форматі dxf.

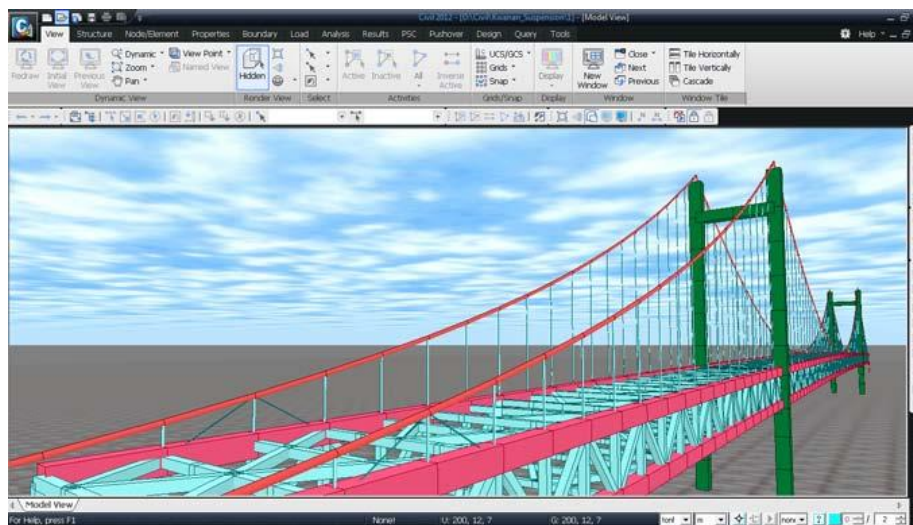


Рисунок 2 – Завершена модель для аналізу підвісного мосту

Midas Civil підтримує широкий спектр видів розрахунку: Лінійний статичний аналіз; Нелінійний геометричний та фізичний аналіз; Динамічний аналіз (власні коливання, спектральний аналіз, сейсмічну дію); Врахування стадійного зведення конструкцій; Вітровий та температурний аналіз; Повзучість та усадка бетону, попередня напруга.

Midas Civil надає зручні інструменти для точного моделювання поведінки вант та кабелів, включаючи: Облік натягу вант; Геометричну та фізичну нелінійність; Демпфуючі пристрої та гасники коливань.

Навантаження, що задаються на модель, поділяються за типами: статичні (є можливість завдання вузлового навантаження, навантаження, розподіленої на елемент або поверхню), температура/переднапруження, динамічні (власні форми та частоти коливань конструкції), теплота гідратації (відображає зміну модуля пружності, ефекти повзучості та усадки, послідовність заливання бетонної конструкції), рухома (доступні різні норми для навантажень), стадії зведення. Можлива комбінація цих навантажень - різних варіантах завантаження, які задаються самостійно або автоматично.

Однією з ключових переваг Midas Civil є його здатність інтегруватися з популярними програмами CAD (Computer-Aided Design) та CAE (Computer-Aided Engineering), що значно полегшує процес проектування та аналізу.

Інтеграція з програмами CAD:

Імпорт з AutoCAD: Midas Civil підтримує імпорт файлів у форматі DXF, що дозволяє безпосередньо переносити геометричні моделі з AutoCAD до Midas Civil. Це особливо корисно під час роботи зі складними перерізами мостів. При імпорті важливо переконатися, що одиниці виміру в обох програмних комплексах збігаються, а елементи креслення організовані шарами для коректного перенесення даних.

MIDAS CIM: Цей програмний продукт забезпечує інтеграцію між 3D CAD моделюванням та скінчено-елементним аналізом у Midas Civil. MIDAS CIM дозволяє створювати аналітичні моделі з урахуванням сітки, граничних умов та інших параметрів, які потім можуть бути експортовані до Midas Civil для подальшого аналізу та проектування.

Інтеграція з програмами CAE:

Імпорт моделей Nastran: Плагін CAE Model Importer дозволяє ефективно імпортувати дані з файлів Nastran (.BDF) у Midas Civil, забезпечуючи автоматичне перетворення даних елементів та вузлів. Це полегшує інтеграцію моделей, створених в інших CAE-системах, у робочий процес Midas Civil.

MIDAS NFX: Цей інтегрований програмний комплекс для кінцево-елементного аналізу надає можливості для структурного, CFD-симулювання та оптимізаційного проектування. MIDAS NFX забезпечує ефективний та точний аналіз, поєднуючи перед- та постпроцесори, розроблені досвідченими інженерами.

Переваги інтеграції:

Зниження помилок: Пряма передача даних між програмами зменшує ймовірність помилок, пов'язаних із ручним введенням інформації.

Економія часу: Інтеграція прискорює процес проектування, дозволяючи інженерам зосередитися на аналізі та оптимізації конструкцій.

Підвищення точності: Використання єдиної моделі у різних програмних середовищах забезпечує узгодженість даних та підвищує точність розрахунків.

Переваги використання Midas Civil наведені нижче.

Висока точність розрахунків - застосування сучасних чисельних методів (МСЕ, метод Ланцоша, нелінійне моделювання);

Зручний та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс – простий процес побудови моделі та введення даних;

Інтеграція з BIM – можливість обміну даними з популярними CAD та BIM-платформами;

Автоматизація стадійного зведення - покрокове моделювання процесу будівництва;

Підтримка різних нормативних документів — вбудовані бази даних щодо СНіП, EN, AASHTO, ISO та інших стандартів;

Розширені можливості візуалізації результатів – графічні звіти, анімація деформацій та коливань.

Історія створення САПР Midas Civil відображає прагнення компанії MIDAS IT надати інженерам-будівельникам високоякісні інструменти для вирішення складних завдань у галузі проектування мостів. Завдяки постійному розвитку та впровадженню передових технологій, Midas Civil залишається одним із провідних рішень у сфері інженерного програмного забезпечення.

Науковий консультант: Красніков С.В., доц. каф. Деталей машин та теорії механізмів і машин