

КАРПІК А. О., СТРЕЛЬНИКОВА О. О., д-р техн. наук, професор

КОЛИВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ З ЦИЛІНДРИЧНОЇ ОБОЛОНКИ ТА МЕМБРАНИ ПРИ ЧАСТКОВОМУ ЗАПОВНЕННІ РІДИНОЮ

В зв'язку з видобутком нафти і газу, необхідністю зберігання, транспортування і переробки всіляких хімічних речовин набули актуальності проблеми міцності і ресурсу оболонок резервуарів.

Особливий інтерес представляють резервуари для зберігання нафтопродуктів з плаваючими кришками. Плаваючі кришки призначені для зниження втрат нафти і нафтопродуктів, від випаровування з вертикальних циліндричних резервуарів без стаціонарної кришки.

Моделлю резервуару с плаваючими кришками є конструкція з циліндричної оболонки та мембрани при частковому заповненні рідиною.

Розглядається задача про спільні коливання циліндричної оболонки, частково заповненою рідиною, на поверхні якої плаває мембрана. Оболонка припускається жорсткою. Рідина - ідеальна нестислива. Рух рідини викликаний малими коливаннями оболонки і мембрани та є потенційним. Це є наслідком теореми Томпсона про сталість циркуляції в ідеальній нестисливій рідині.

Задача про коливання рідини в оболонці розглянута в роботі [1]. В даній роботі розглянута задача про спільні коливання мембрани на вільній поверхні рідини, що знаходиться в жорсткій оболонці (1):

$$\begin{aligned} a^2 \Delta w &= \frac{\partial^2 \omega}{\partial t^2}; \quad w_r \Big|_{R, \theta} = 0; \\ \Delta \varphi &= 0; \quad \frac{\partial \varphi}{\partial n} \Big|_{S_w} = 0; \quad \frac{\partial \varphi}{\partial n} \Big|_{S_d} = 0; \\ \frac{\partial \varphi}{\partial n} &= \xi_0(x, y, t) \Big|_{S_0}; \quad \frac{\partial \varphi}{\partial t} - g \xi_0 \Big|_{z=H} + a \frac{\partial \varphi}{\partial t} \Big|_{z=H} = 0 \end{aligned} \quad (1)$$

Загальне рішення задачі для коливань мембрани має вигляд:

$$w(r, \theta, t) = \sum_{m=1}^{\infty} d_m^0(t) I_0 \left(\frac{\mu_m^0}{R} r \right) + \sum_{k=1}^{\infty} d_k^1(t) I_1 \left(\frac{\mu_k^1}{R} r \right) \cos \theta. \quad (2)$$

Функція прогину представлена в аналітичному вигляді рядів Фур'є - Бесея, причому ряди Фур'є отримано за окружною координатою, а Бесея – за радіальною.

Зазвичай конструкція резервуара сама є складною системою, рідина, взаємодіючи з поверхнею конструкції в процесі спільних коливань, істотно ускладнює задачу дослідження її динамічних характеристик.

Циліндрична оболонка, заповнена рідиною характеризується хвильовим рівнянням руху рідини в циліндричних координатах (3) :

$$\frac{1}{a^2} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} r \frac{\partial \varphi}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \theta^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2}. \quad (3)$$

Потенціал швидкостей (4):

$$\varphi(r, z, \theta, t) = \sum_{m=1}^{\infty} g_m^0 t I_0 \left(\frac{\mu_m^0 r}{R} \right) \operatorname{ch} \frac{\mu_m^1 z}{R} + \sum_{k=1}^{\infty} g_k^1 t I_1 \left(\frac{\mu_k^1 r}{R} \right) \operatorname{ch} \frac{\mu_k^1 z}{R} \cos \theta. \quad (4)$$

На рисунку зображені коливання вільної поверхні рідини в оболонці

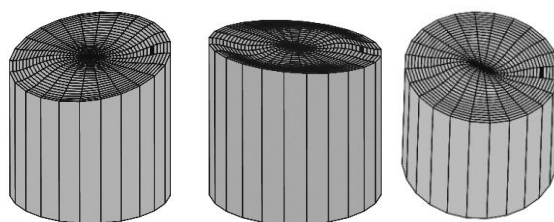


Рис. – Форми коливань вільної поверхні рідини в оболонці

Присутність рідини приводить до зміни власних частот і форм конструкції в порівнянні з коливаннями в пустоті, додатковому гідродинамічному тиску на стінки та дно резервуару. Наявність мембрани суттєво зменшує амплітуди коливань рідини. Це дає змогу гасіння коливань заповнювача в цистернах. Для тонкостінних конструкцій гідродинамічний розрахунок може виявитися основним, оскільки маса рідини, що заповнює резервуар, значно перевищує масу самого резервуару.

Список літератури: *E. S., Ventsel, V. Naumenko, E. Strelnikova, E. Yeseleva. Free vibrations of shells of revolution filled with a fluid. Engineering analysis with boundary elements, №34, 2010, 862 p.*

УДК 621.396

КОРНІЄЦЬ Д. А., БАГМУТ І. О.

РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНОГО ВОЄННО-СТРАТЕГІЧНОГО СИМУЛЯТОРА. РОЗРОБКА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Вступ. Сучасний рівень технологій дозволяє відтворювати і моделювати здавалось би найнеймовірніші процеси. Для економії засобів та дорогоцінного

часу були розроблені засоби, які дозволяють моделювати всі сфери життєдіяльності людини без будь-яких наслідків для безпеки. Основним предметом моделювання є модель (сутність), яка описує поведінку того чи іншого процесу. Основною перевагою моделювання, перед усім, можна назвати можливість більш детально розглянути її поведінку на певному полі діяльності об'єкту, що моделюється. Основним недоліком методу моделювання є його не сто відсоткова відповідність реальним умовам, що в деяких випадках може викликати катастрофічні наслідки.

Все більшу популярність набирає моделювання локальних військових конфліктів з метою отримання максимуму корисної інформації.

Існують дві ворожі фракції. Кожна сторона повинна перевершити другу силовим методом. Базовими елементами моделі являються бойові одиниці, та ресурси. Бойовими одиницями можуть бути наступні класи: піхотинець, важкі броньовані засоби, легкі броньовані засоби й інші. Кожна сторона може володіти унікальними здібностями і вміннями, які дозволяють отримати перевагу або впливають на спосіб ведення бойових дій. Піхота необхідна для захисту броньованої техніки на вузьких вулицях від гранатометних позицій супротивника, в свою чергу броньовані засоби потрібні для прориву та просування наступу, передусім знищувати броньовані цілі. Існує три тактичних маневри: оборона та наступ, зустрічний бій. Моделювання представляє собою високонавантажений обчислювальний процес, тому вони переносяться на комп'ютери або групи комп'ютерів (об'єднані в кластери). Для відображення процесів найчастіше використовуються графічні бібліотеки (графічні движки). В нашому випадку використовувався Irrlicht, який являється повністю відкритою технологією.

Найближчим орієнтиром можна вважати комп'ютерні воєнно-стратегічні ігри. Особливу цікавість представляють екземпляри з високим рівнем реалізму, як наприклад відомі ігри серії Total War від CreativeAssembly та вітчизняна "В тилу ворога" від компанії BestWay

Постановка задачі. У процесі розробки з'явилася необхідність відтворити сам процес поєдинку, взаємодії об'єктів на полі бою.

Основні правила:

1. об'їжджати затори;
2. сканувати поверхню на наявність супротивника;
3. робити постріл в супротивника;
4. намагатися ухилитися від відповіді супротивника.

На даному етапі відбувається розробка переміщення об'єктів по ландшафту. Ландшафт розбивається на матрицю прохідності, нулі - непрохідні ділянки. Для пошуку найкоротшого шляху просування через об'єкт (обхід) використовувався хвильовий алгоритм.

Теоретичні основи:

1. Суть хвильового алгоритму

На двовимірній картатій карті (матриці), що складається з «прохідних» і

«непрохідних» клітин, позначена клітка старту і клітина фінішу. Мета алгоритму – прокласти найкоротший шлях від клітини старту до клітки фінішу, якщо це, звичайно, можливо. Від старту в усі напрямки поширюється хвиля, причому кожна пройдена хвилею клітка позначається як «пройдена». Хвиля, у свою чергу, не може проходити через клітини, помічені як «пройдені» або «непрохідні». Хвиля рухається, поки не досягне точки фінішу або поки не залишаться непройдені клітини. Якщо хвиля пройшла всі доступні клітини, але так і не досягла клітини фінішу, значить, шлях від старту до фінішу прокласти неможливо. Після досягнення хвилею фінішу, від фінішу прокладається шлях до старту і зберігається в масиві. На рис.1, рис.2 зображено демонстрацію роботи алгоритму.

				X	SP				
		12		12	11	12		X	X
X	X	11	X	11	10	11	12	X	X
12	11	10	9	X	9	10	11	12	
11	10	9	8	7	8	X	12		
X	9	X	X	6	X	X			
9	8	7	6	5	4	3	X	X	X
X	9	8	X	6	X	2	1	EP	1
X	X	7	6	5	4	3	2	1	2

Рис. 1

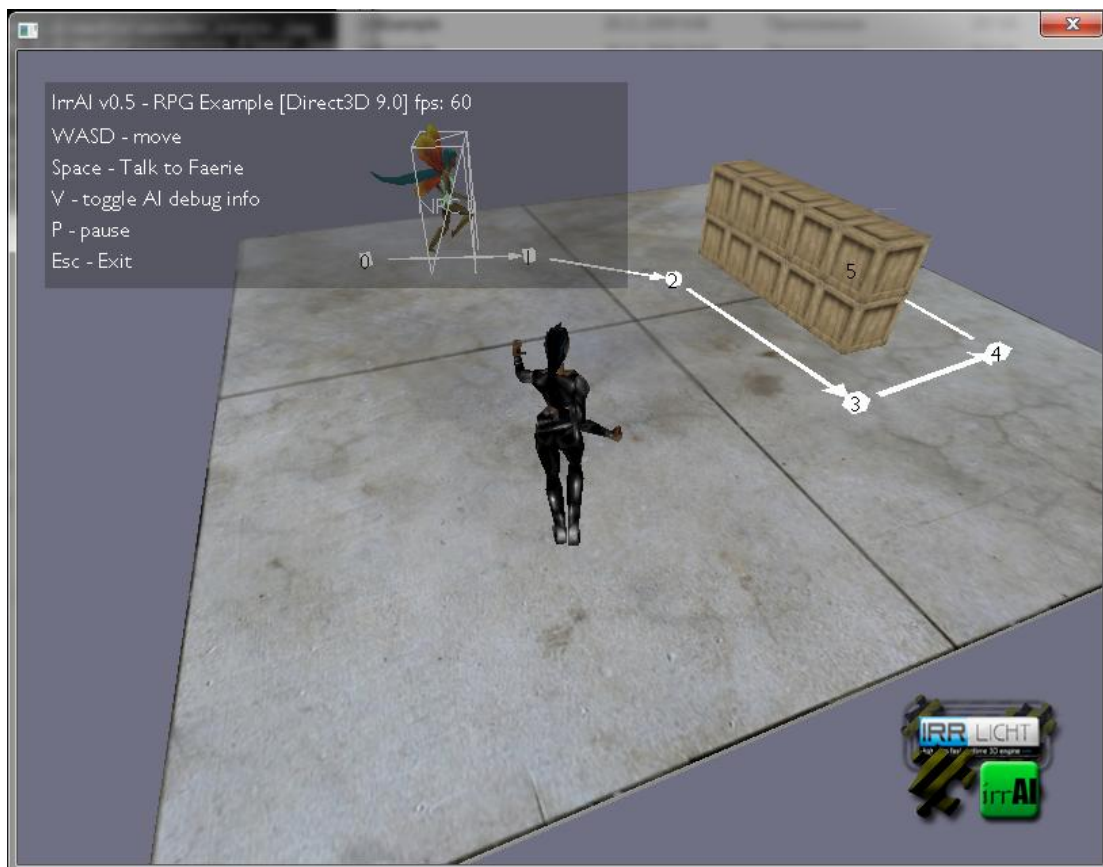


Рис. 2

2. Суть взаємодії об'єктів

Один з простих методів прийняття рішень для відкриття вогню є: об'єкт сканує простір перед собою на якусь можливу відстань з урахуванням можливих перешкод та особливостей ландшафту, (1-1.5 км) при виявленні супротивника здійснюються постріли, до повного знищення видимих об'єктів, або ж зникнення їх з поля зору. якщо супротивник робить постріл у відповідь, об'єкт робить крок в сторону і намагається зайняти більш вигідну позицію.

З поставлених задач розроблена система взаємодії об'єктів з середовищем. Об'єкти розраховують свій шлях, уточнюючи доступність проходу. Для розрахунку використовувався хвильовий алгоритм.

Список літератури: 1. *Стивен Прата* Язык программирования C++. – К.: Питер 2007, - 1184 с. 2. *Герберт Шилдт* Полный справочник по C. – М.: Вильямс, – 2007. – 704с.

УДК 004.5

КАЛАШНИК О. В., БАГМУТ І. О., канд. техн. наук, доцент

РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНОГО ВОЄННО-СТРАТЕГІЧНОГО СИМУЛЯТОРА. ПРОЕКТУВАННЯ ІНСТРУМЕНТІВ ТА ІНТЕГРАЦІЯ АЛГОРИТМІВ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ДАНИХ

Комп'ютерне моделювання є одним з ефективних методів вивчення складних систем. Комп'ютерні моделі простіше і зручніше досліджувати у силу їх можливості проводити обчислювальні експерименти, в тих випадках коли реальні експерименти затруднені через фінансові або фізичні перешкоди або можуть дати непередбачуваний результат. Логічність і формалізованість комп'ютерних моделей дозволяє виявити основні фактори, що визначають властивості досліджуваного об'єкта-оригіналу (або цілого класу об'єктів).

Динамізм розвитку обчислювальної техніки, технологій програмування і телекомунікацій позначили величезний прорив у створення різноманітних систем моделювання імітації бойових дій в (зокрема військових ігор).

Крім створення реалістичного образу ймовірного противника, відеоігри дозволяють вирішувати такі додаткові завдання як:

- відтворювати реалістичну багатовимірну картину сучасного бою;
- відпрацьовувати тактику ведення бойових дій на відповідності до принципів ведення сучасного бою, залишаючись абсолютно безпечним засобом навчання;
- готувати військовослужбовців до дій у різноманітних природно-географічних умовах;
- ефективно навчати військовослужбовців предметів бойової підготовки, тактико-технічним характеристикам озброєння військової техніки;