# Лабораторная работа №1

## Цель работы

Практическое ознакомление с правилами составления протоколов описаний классов C++, получение навыков составления элементарных программ с типами данных «объект-экземпляр класса».

## Задание к лабораторной работе

Составить описание класса для объектов-векторов, задаваемых координатами концов в трехмерном пространстве, считая, что компоненты векторов представлены вещественными числами типа double. Компоненты векторов должны быть скрыты (инкапсулированы) в объекте. Предусмотреть в классе деструктор и, как минимум, два конструктора:

а) для инициализации векторов нулевыми компонентами и

б) заданным набором компонентов.

Можно использовать параметры по умолчанию для сокращения количества конструкторов.

Организовать в конструкторах и деструкторе вывод на экран информационных сообщений, например, «Конструктор вектора ХХХ», «Деструктор вектора ХХХ» и т.д. Вместо «ХХХ» указывать некоторый уникальный идентификатор вектора.

I. С помощью функций-элементов класса обеспечить

1) доступ к элементам вектора (чтение/запись);

2) вычисление модуля вектора;

3) копирование вектора;

4) умножение вектора на скаляр;

5) нормировку вектора (получение вектора единичной длины).

II. C помощью внешних функций обеспечить двуместные операции над векторами A и B:

1) с получением нового вектора C:

а) сложение (C = A + B);

б) вычитание (C = A – B);

в) векторное произведение (С = A  B);

2) с получением скалярных величин:

а) скалярного произведения двух векторов;

б) косинуса и синуса угла между двумя векторами;

в) величины угла в градусах между векторами в пределах [–180º, 180º].

УКАЗАНИЕ: для расчета угла воспользуйтесь функцией atan2, подключив заголовочный файл math.h.

Создайте функцию-элемент класса для вывода на экран компонентов вектора в удобной форме, например, в виде строки:

x = <значение x>; y = <значение y>; z = <значение z>.

По возможности используйте передачу параметров и возврат значений из функций по ссылке. Там, где это возможно, используйте модификатор const при описании функций-элементов класса и параметров.

Исследуйте, в каких местах программы происходит автоматический вызов конструкторов и деструктора. Объясните, почему так происходит.

Математические сведения, необходимые для программирования методов векторной алгебры представлены в Приложении А.

## Приложение A

## Операции векторно-матричной алгебры (математическая справка)

Пусть A, B и C – вектора в трехмерном пространстве с компонентами (Ax, Ay, Az), (Bx, By, Bz) и (Cx, Cy, Cz) соответственно. Тогда для C = A  B имеет место:

Cx = Ax  Bx;

Cy = Ay  By;

Cz = Az  Bz.

Модулем вектора A называют число m = |A|, определяемое как корень квадратный из суммы квадратов компонентов вектора.

Векторным произведением двух векторов A и B называют вектор C = [A, B], компоненты которого определяются на основе следующих соотношений:

Cx = Ay  Bz – Az  By;

Cy = Az  Bx – Ax  Bz;

Cz = Ax  By – Ay  Bx;

Вектор C перпендикулярен векторам A и B одновременно, его направление совпадает с движением правого винта, вращаемого от A к B, при этом |C| = |A||B|sin(α), где α – угол между векторами.

Скалярным произведением двух векторов A и B называют скалярную величину s = (A, B), определяемую как

s = Ax  Bx + Ay  By + Az  Bz.

Для скалярного произведения имеет место соотношение: s = |A||B|cos(α), где α – угол между векторами.