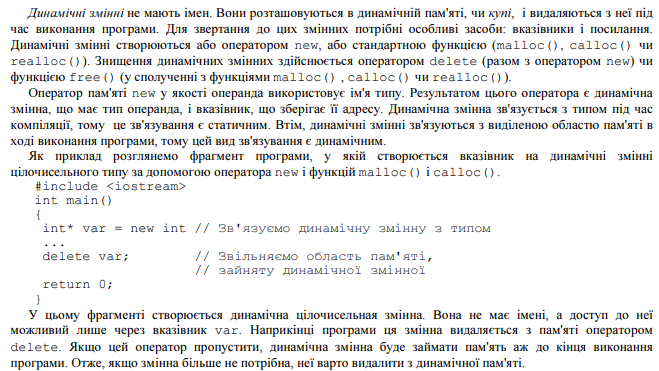
**12. Динамічні змінні. Поняття про купу; операції над купою. Приклади.**



**Купа** (*heap*) - область зарезервованого адресного простору, умовна назва структури даних, поверх якої реалізована динамічна пам'ять програми.

Купа використовує пам'ять, виділену статично або запитану динамічно у операційної системи. Ця пам'ять використовується для розміщення об'єктів, динамічно створених програмою.

У будь-який момент часу існування купи вся пам'ять, на якій працює купа, розділена на зайняту і вільну. Зайнята пам'ять використана під розміщення об'єктів, вже створених і ще не звільнених до цього моменту часу. З обсягу вільної пам'яті примітиви роботи з купою можуть виділяти пам'ять під нові об'єкти. Для зберігання даних про приналежність пам'яті до зайнятої або вільною зазвичай використовується додаткова область пам'яті.

Для розміщення і видалення динамічних об'єктів використовуються примітиви «створити об'єкт» (**new**) і «видалити об'єкт» (**delete**). Крім того, перед початком роботи програми виконується ініціалізація купи, в ході якої вся спочатку виділена під купу пам'ять відзначається як вільна.

При розміщенні об'єкта реалізація примітиву «створити об'єкт» переглядає доступну купі вільну пам'ять у пошуках можливості розмістити в ній об'єкт необхідного розміру. Багато реалізації примітивів купи можуть у разі браку власної вільної пам'яті запитати додаткову пам'ять у операційної системи. У випадку, якщо з тих чи інших причин розмістити об'єкт неможливо, примітив «створити об'єкт» повідомляє про помилку (наприклад, malloc повертає 0). Обрана область пам'яті відзначається як зайнята. Примітив повертає адресу початку виділеної області. Під час видалення об'єкта реалізація примітиву «видалити об'єкт» зазначає, що область, раніше використана видаляється об'єктом, тепер вільна.

**Ку́ча** ([англ.](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) *heap*) в [информатике](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0) и [программировании](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5) — название [структуры данных](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0_%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85), с помощью которой реализована [динамически распределяемая память](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8_%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8F%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D0%B0%D0%BC%D1%8F%D1%82%D1%8C) приложения.

При запуске [процесса](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%81%D1%81_(%D0%B8%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0)) [ОС](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0) выделяет [память](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D0%B0%D0%BC%D1%8F%D1%82%D1%8C) для размещения кучи. В дальнейшем [память](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D0%B0%D0%BC%D1%8F%D1%82%D1%8C) для кучи (под кучу) может выделяться динамически.

Программа пользователя, используя [функции](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D1%83%D0%BD%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F_(%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5)), подобные malloc(), может получать [указатели](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C_(%D1%82%D0%B8%D0%BF_%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85)) на области [памяти](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D0%B0%D0%BC%D1%8F%D1%82%D1%8C), принадлежащие куче. Программы используют кучу для размещения динамически создаваемых [структур данных](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0_%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85). Программа может освободить память с помощью [функций](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D1%83%D0%BD%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F_(%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5)), подобных free().

[Память](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D0%B0%D0%BC%D1%8F%D1%82%D1%8C) кучи можно разделить на **занятую** (выделенную программе с помощью [функций](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D1%83%D0%BD%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F_(%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5)), подобных malloc()) и **свободную** (ещё не занятую или уже освобождённую с помощью [функций](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D1%83%D0%BD%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F_(%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5)), подобных free()).

Для хранения данных о том, какая область кучи является занятой, а какая — свободной, обычно используется дополнительная область памяти.

Перед началом работы программы выполняется инициализация кучи, в ходе которой [память](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D0%B0%D0%BC%D1%8F%D1%82%D1%8C), выделенная под кучу, отмечается как свободная.

Программа может быть уверена в том, что между вызовами [функций](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D1%83%D0%BD%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F_(%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5)), подобных malloc() и free(), область памяти, помеченная как занятая, не будет выделена повторно. После вызова [функции](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D1%83%D0%BD%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F_(%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5)), подобной free(), область памяти будет освобождена и в дальнейшем может использоваться повторно или может быть отдана [ОС](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0). Использование [указателя](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C_(%D1%82%D0%B8%D0%BF_%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85)) на освобождённую область памяти будет приводить к сбоям или непредсказуемой работе программы.