**Лабораторная работа 2.**

Решение СЛАУ. Использование СЛАУ для решения динамических задач.

Оценка обусловленности.

1. Цель работы: научиться применять методы решения систем линейных алгебраических уравнений для решения динамических непрерывных задач математической физики, оценивать обусловленность задачи.
2. Задача: разработать разностную схему для системы уравнений Лотки-Вольтерра «хищник-жертва», которая описывает динамику простейшей экосистемы в двухмерной пространственной области:



*x* - безразмерная численность жертв, *y* - безразмерная численность хищников, *b, c* - положительные константы (*b<1*).

Скорость размножения жертв: .

Реализовать расчет в некоторой двухмерной области, разделенной на шестиугольные «клетки» (структура аналогична сотам, шестиугольники - правильные). Считать уравнение Лотки-Вольтерра действующим в каждой клетке по отдельности, а движение жертв/хищников через границы описывать как



(аналогично для *y*, суммирование производится по сопредельным клеткам).

Использовать результаты лабораторной работы 1. При реализации расчёта можно предполагать, что динамику экосистемы можно описывать пошагово: размножение и взаимодействие – миграция – размножение и взаимодействие - …

1. Последовательность выполнения работы:
   1. Задать двумерную область экосистемы (произвольной формы – например, выбрать контур какой-либо страны, водоёма и т.п.).
   2. Провести дискретизацию двухмерной области, разделенной на шестиугольные «клетки» (структура аналогична сотам, шестиугольники - правильные).
   3. Составить системы уравнений для взаимодействия клеток полученной двумерной области. Обратить внимание, что матрица полученных систем уравнений соответствует пространственной структуре области. Реализовать процедуру решения СЛАУ для полученной матрицы.
   4. Используя численную схему решения уравнений Л.-В. для каждой клетки (полученную в первой работе) и схему решения СЛАУ, провести процесс моделирования динамики экосистемы с миграцией животных.
   5. Оценить обусловленность задачи моделирования миграции (по матрице СЛАУ). Сделать теоретические выводы об обусловленности задачи.
   6. Провести вычисления для вектора исходных данных, немного отличающегося от использованного в предыдущих пунктах. Сравнить результаты текущих вычислений с результатами, полученными в пункте d). Сделать выводы о практической обусловленности задачи.
2. Содержание отчёта.
   1. Вид (картинка) двухмерной области и ее дискретное разбиение на шестиугольники.
   2. Шаблон численной схемы.
   3. Представление схемы решения СЛАУ – матрица системы уравнений для указанной двумерной области.
   4. Оценка обусловленности численной схемы. Выводы об обусловленности задачи.
   5. Первый результат вычислений – графики зависимости численности популяции от времени по шагам вычислений в различных клетках области (возможно - таблица).
   6. Второй результат вычислений – графики зависимости численности популяции от времени по шагам вычислений в различных клетках области при измененных исходных данных. Практические выводы об обусловленности задачи через сопоставление с первым результатом вычислений.

|  |  |
| --- | --- |
| **Номер** | **Область** |
|
| 1 | Контур Франции |
| 2 | Контур Бразилии |
| 3 | Круг |
| 4 | Контур Италии |
| 5 | Контур Антарктиды |
| 6 | Контур США |
| 7 | Контур Ладожского оз. |
| 8 | Контур Ленинградской области |
| 9 | Контур Чебурашки |
| 10 | Кольцо |
| 11 | Квадрат |
| 12 | Контур оз. Байкал |
| 13 | Контур Забайкальского края |
| 14 | Треугольник |
| 15 | Профиль недостроенной Звезды Смерти из 6 серии |
| 16 | Контур Сирии |
| 17 | Контур Красного пятна на Юпитере |
| 18 | Контур Моря Спокойствия на Луне |
| 19 | Контур Красного моря |
| 20 | Правильный пятиугольник |
| 21 | Проекция анатомической формы сердца |
| 22 | Контур Ждуна |