**Эксперимент по определению влияния количества потоков в плоскости XOZ на время расчета 1 шага ПТМ на GPU (видеокарта GT 710)**

Проведен эксперимент, в котором количество потоков по осям OX и OZ заменены на отношение k=X/Z.

Эксперимент. Цель – определить, как количество узлов расчетной сетки по оси при различных сочетаниях количества потоков по осям и влияет на время вычисления одного шага ПТМ на GPU.

В качестве факторов приняты две величины: – отношение количества потоков по оси к количеству потоков по оси , – количество узлов расчетной сетки по оси . Целевая функция: – время вычисления одного шага ПТМ на GPU, мс.

Уровни варьирования факторов были выбраны, как показано в таблице 1.

Таблица 1 – Факторы и уровни их варьирования

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | k | Y | № п/п | k | Y |
|  | 0,25 | 1000 | 16. | 16 | 1000 |
|  | 0,25 | 3000 | 17. | 16 | 3000 |
|  | 0,25 | 5000 | 18. | 16 | 5000 |
|  | 0,25 | 7000 | 19. | 16 | 7000 |
|  | 0,25 | 10000 | 20. | 16 | 10000 |
|  | 1 | 1000 | 21. | 64 | 1000 |
|  | 1 | 3000 | 22. | 64 | 3000 |
|  | 1 | 5000 | 23. | 64 | 5000 |
|  | 1 | 7000 | 24. | 64 | 7000 |
|  | 1 | 10000 | 25. | 64 | 10000 |
|  | 4 | 1000 | 26. | 256 | 1000 |
|  | 4 | 3000 | 27. | 256 | 3000 |
|  | 4 | 5000 | 28. | 256 | 5000 |
|  | 4 | 7000 | 29. | 256 | 7000 |
|  | 4 | 10000 | 30. | 256 | 10000 |

Для выбранных факторов и уровней их варьирования программно измерялось время вычисления одного шага ПТМ на GPU. Результаты вычислений вынесены в таблицу 4.

Анализ экспериментальных данных проводился в программе Statistica. Было получено регрессионное уравнение (2) и по нему построены графики (рисунок 3).

, (2)

где – время вычисления одного шага ПТМ на GPU, мс;

– количество потоков по оси X;

– количество потоков по оси Z;

– количество узлов расчетной сетки по оси Y.

Таблица 4 – Результаты эксперимента

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | X | Z | Y | TGPU, мс |
|  | 16 | 64 | 1000 | 43,8 |
|  | 16 | 64 | 3000 | 132 |
|  | 16 | 64 | 5000 | 206 |
|  | 16 | 64 | 7000 | 302 |
|  | 16 | 64 | 10000 | 428 |
|  | 32 | 32 | 1000 | 51,6 |
|  | 32 | 32 | 3000 | 152 |
|  | 32 | 32 | 5000 | 250 |
|  | 32 | 32 | 7000 | 341 |
|  | 32 | 32 | 10000 | 501 |
|  | 64 | 16 | 1000 | 50 |
|  | 64 | 16 | 3000 | 145 |
|  | 64 | 16 | 5000 | 242 |
|  | 64 | 16 | 7000 | 337 |
|  | 64 | 16 | 10000 | 481 |
|  | 128 | 8 | 1000 | 48 |
|  | 128 | 8 | 3000 | 141 |
|  | 128 | 8 | 5000 | 231 |
|  | 128 | 8 | 7000 | 323 |
|  | 128 | 8 | 10000 | 460 |
|  | 256 | 4 | 1000 | 48 |
|  | 256 | 4 | 3000 | 139 |
|  | 256 | 4 | 5000 | 230 |
|  | 256 | 4 | 7000 | 324 |
|  | 256 | 4 | 10000 | 457 |
|  | 512 | 2 | 1000 | 52 |
|  | 512 | 2 | 3000 | 151 |
|  | 512 | 2 | 5000 | 251 |
|  | 512 | 2 | 7000 | 349 |
|  | 512 | 2 | 10000 | 498 |

Построение графиков целевой функции выполнялось при фиксировании значения фактора на трех уровнях: 1000, 5000, 10000. Результаты отображены на рисунке 3.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| 1а | 1б |
|  |  |
| 2а | 2б |
|  |  |
| 3а | 3б |

а – поверхности функции отклика, б – двумерные проекции на плоскость поверхностей функции отклика;

1 – при , 2 – при , 3 – при

Рисунок 3 – Поверхности функции отклика и двумерные проекции поверхностей функции отклика , построенные по регрессионному уравнению

Вывод: время вычисления на GPU одного шага ПТМ прямо пропорционально количеству узлов расчетной сетки по оси , т.е. с увеличением числа узлов по оси время вычисления увеличивается по линейному закону. Поэтому целесообразно выполнять декомпозицию расчетной области в виде параллелепипедов, у которых размер по оси Y равен количеству точек расчетной сетки по оси Y.