

УКРУПНЕННАЯ СХЕМА ПОСТРОЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ПРИ РАСЧЕТАХ СЛОЖНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ МЕТОДОМ РАЗДЕЛЕНИЯ НА ПРОЕКТНЫЕ ЕДИНИЦЫ

В.Е. Хромых, Д.И. Кислицын

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

Автоматизация проектирования конструкций в настоящее время выполняется, в основном, на персональных компьютерах. При этом имеющихся ресурсов ПК при проектировании сложных строительных объектов может не хватить не только на построение автоматизированного согласования проектных решений, но и на выполнение конструкторских работ. Выходом из сложившейся ситуации является применение технологии распределенных вычислений в компьютерных сетях.

В настоящее время в ННГАСУ разработана вторая версия программного комплекса «Решатель», позволяющая в соответствии с методом разделения объекта на проектные единицы (ПЕ) [1, 2] значительно сократить время на расчет конструкции.

«Решатель» работает в двух режимах: «ГИП» и «Проектировщик». Каждому проектировщику соответствует своя ПЕ. ГИП создает проект и делит модель на определенное количество ПЕ, за счет чего реализуется распараллеливание вычислений, основная часть которых выполняется программой «Лира».

Из рис. 1 видно, что укрупненная схема работы «Решатель» представлена в виде трех взаимосвязанных между собой блоков.

В блоке 1 происходит подготовка данных перед проведением расчетов, т.е. сбор необходимой информации от проектировщиков, которые записываются и в дальнейшем хранятся в базе данных (БД).

Когда все необходимые данные собраны, можно переходить к построению модели на исходном языке «Лире» и запускать ее на расчет (блок 2), которым управляет система «Решатель». После успешно проведенных расчетов клиент автоматически собирает перемещения от единичных и внешних усилий для «своей» ПЕ, полученные в результате проведенных расчетов, и отправляет их на сервер в БД. Сервер на основе полученных данных формирует систему уравнений и решает ее. Результаты записываются в БД для дальнейшего использования.

В блоке 3 выполняется расчет модели от усилий взаимодействия и проверка полученных результатов.

Подробнее рассмотрим реализацию данного блока.

На основе решения системы уравнений сервер формирует коэффициенты и рассылает их клиентам с целью проверить правильность полученных результатов, т.е. сервер формирует для каждой ПЕ XML-файл с усилиями взаимодействия и высылает их соответствующим проектировщикам.

Структура данного XML-файла:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<Fkl>
  <Cipher>rata2</Cipher>
  <MePE>1</MePE>
  <Type Element="Стержень">
```

```

<N CommNode="1">
  <Position>Right</Position>
  <ID>7</ID>
  <FX>-0.671219</FX>
  <FY>0</FY>
  <FZ>-0.592612</FZ>
  <FuX>0</FuX>
  <FuY>0.00259403</FuY>
  <FuZ>0</FuZ>
</N>
</Type>
</Fkl>

```

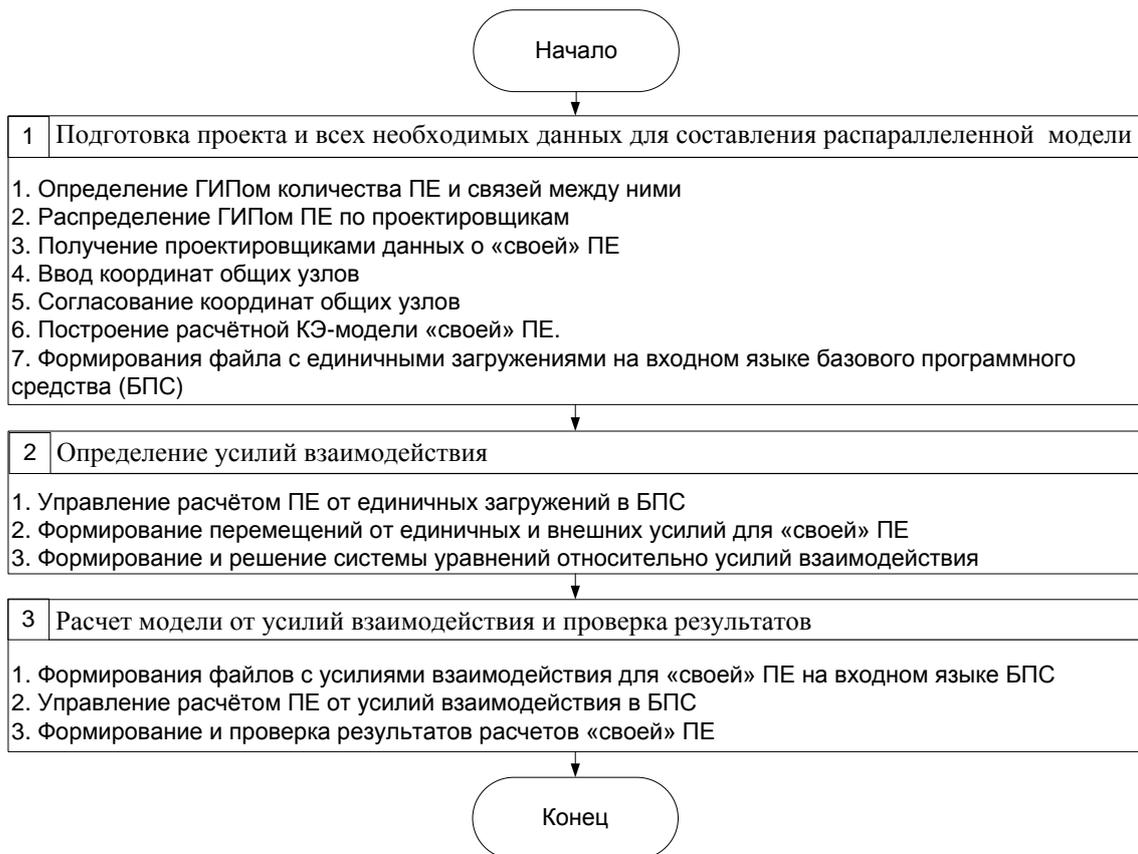


Рис. 1. Укрупненная схема работы «Решателя»

Данный XML-файл содержит шифр, номер ПЕ, а также стержни, содержащие узлы, в которых расположены координаты.

Клиенты на основе полученных данных формируют файлы модели на исходном языке «Лиры» и запускают на расчет, которым управляет система «Решатель».

По структуре файл исходных данных «Лиры» состоит из восьми блоков:

- блок 0 содержит списки единиц измерений и нагрузок, используемых в модели;
- блок 1 – характеристики стержневых элементов;
- блок 2 – не используется;
- блок 3 – типы и описания жесткостей;
- блок 4 – координаты узлов;
- блок 5 – характеристики связей в узлах;
- блок 6 – узловые нагрузки;

- блок 7 – типы и значения нагрузок.

Для запуска на расчет полученной модели «Лирой», «Решатель» использует конфигурационный файл запуска «Лиры», «MgParm.cfg», содержащий в себе все необходимые параметры. «Решатель» изменяет данный конфигурационный файл и запускает «Mirage.exe», за счет чего производится расчет модели. При этом в локальной папке «Лиры» создаются файлы с результатами расчетов. Затем при успешно выполненных расчетах «Mirage.exe» запускается «Vars32.exe». В локальной папке «Лиры» формируются файлы с перемещениями по данной модели.

Клиент автоматически формирует XML-файл с перемещениями в общих узлах от усилий взаимодействия для ПЕ. Данный XML-файл передается на сервер, после чего сервер обрабатывает полученный XML-файл и записывает данные в БД.

Структура данного XML-файла:

```
<UnitDisplacementFromEfforts>
  <Cipher>rama2</Cipher>
  <MePE>1</MePE>
  <Type Element="Стержень">
    <N FEM_Node="1">
      <Load Name="Загружение1">
        <RX>2.0854</RX>
        <RY>0</RY>
        <RZ>-0.2487</RZ>
        <RuX>0</RuX>
        <RuY>-1.0772</RuY>
        <RuZ>0</RuZ>
      </Load>
    </N>
  </Type>
</UnitDisplacementFromEfforts>
```

Данный XML-файл содержит шифр, номер ПЕ, стержни, содержащие узлы, в которых расположены номер загрузки и перемещения по соответствующим координатам.

Сервер производит вычисление разницы значений перемещений от усилий для парных значений, записывает эту разницу в БД, сравнивает полученные значения с допустим отклонением, составляет отчет и отправляет клиенту.

Литература

1. Suprun A.N., Kislitsyn D.I. Distributed computing for construction project design by division into project design units // Computing in Civil and Building Engineering, Proceedings of the International Conference, 30 June – 2 July – Nottingham, 2010.
2. Suprun A.N., Kislitsyn D.I. The multilevel parallelization of structural design calculation in distributed computing environment // 14th International Conference on Computing in Civil and Building Engineering (14th ICCBE), 27 – 29 June – Moscow, 2012.