

СТРУКТУРА ПОЛНОМАСШТАБНОЙ ТРЕНАЖЕРНОЙ МОДЕЛИ

Krivov M.V.

STRUCTURE OF A FULL-SCALE SIMULATOR

Аннотация. Рассмотрена программная реализация структуры полномасштабной тренажерной модели компьютерных тренажеров-имитаторов, используемых для подготовки операторов-технологов химико-технологических процессов.

Ключевые слова: компьютерный тренажерный комплекс, математическая модель, программирование модели.

Abstract. The software implementation of the structure of a full-scale simulator of computer simulators-simulators used for training operators of chemical process technologists is considered.

Keywords: computer training complex, mathematical model, model programming.

При разработке математического описания сложных технологических объектов [1] возникает необходимость в обобщении аппарата моделирования и сериализации вычислений. В разработанном коллективом АНГТУ редакторе полномасштабных тренажерных моделей предложены следующие идеи.

Структура математического описания технологического объекта реализуется в форме графа. Вершинами графа являются узлы - математическое описание моделируемых технологических аппаратов или технологических узлов. Узлы графа содержат секции, представляющие математическое описание части конструкции моделируемого технологического аппарата (например, трубное или межтрубное пространство, паровая рубашка и т.п.).

Вершины графов характеризуются набором моделируемых переменных и параметров модели. В редакторе предусмотрен механизм формирования кортежа соответствующих переменных с уникальным наименованием. То есть, когда пользователь выбирает необходимый тип вершины, среда редактирования по шаблону, соответствующему выбранному типу, создает список переменных – давлений, концентраций, температур и т.д. (см. рисунок 1).

Каждая секция имеет свой набор потоков. Условно потоки классифицированы как входящие и исходящие, но математическое описание потоков допускает их двунаправленность. Направление потока определяется перепадом давлений между соединяемыми потоком узлами. Направление вектора рассчитывается на каждой вычислительной итерации. Изменение направления потока влечет за собой переключение входа и выхода у узлов, соединяемых потоком. Кортеж переменных, содержащихся в потоке (температура, концентрации, масса пара и жидкости и т.д.), передаваемый от узла к узлу, не статичен, а определяется направлением потока.

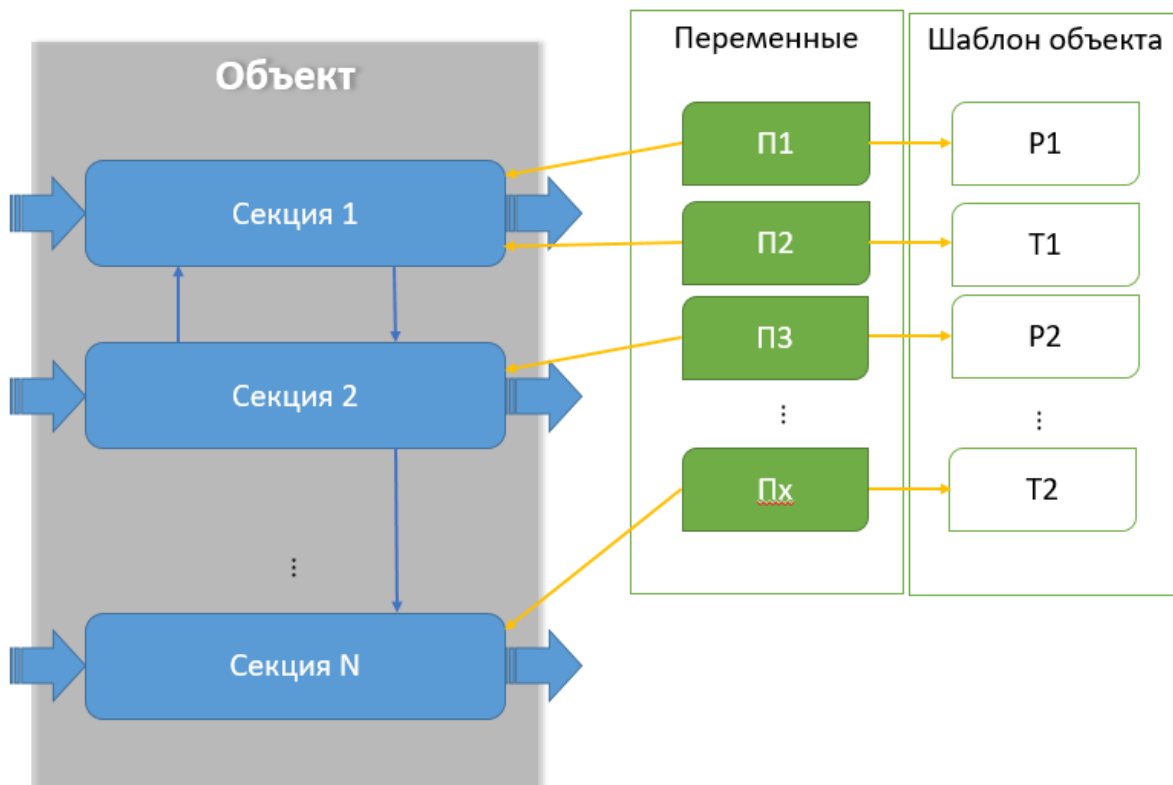


Рисунок 1 - Структура узла модели

Сериализуемость вычислений обеспечивается обобщением в объектно-ориентированном программировании: в программе классы узлов порождаются от базового `NodeObjectBase`. То есть некоторый узел модели `SomeNodeObject` объявляется как наследник от `NodeObjectBase`. Тогда совокупность узлов модели может быть объединена в некоторую перечисляемую коллекцию, например, `List<NodeObjectBase> _objects`.

Последовательный обход при вычислении узлов реализуется с помощью возможностей языка LINQ:

```
_objects.ForEach(o=>o.Iteration());
```

где `Iteration()` - перегружаемый в наследниках метод базового класса `NodeObjectBase`, реализующий численный метод решения модели.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кривов, М.В. Динамический структурный синтез тренажерных моделей / М.В. Кривов, Н.С. Благодарный, В.Ю. Кобозев, А.Г. Колмогоров // Сборник научных трудов Ангарского государственного технического университета. 2016. Т. 1. № 1. С. 131-138.