

УДК004.94

Я. А. Жук, асп.; В. Л. Колесников, проф., д-р техн. наук;  
А. И. Бракович, доц., канд. техн. наук  
(БГТУ, г. Минск)

## UML-ОПИСАНИЕ ВИРТУАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА

Построение имитационной системной модели производственного комплекса заключается в описании его структуры и процессов функционирования. В описании имитационной модели выделены две составляющие: статическое описание системы, которое является описанием ее структуры и динамическое описание взаимодействий ее элементов. Идея метода, с точки зрения его программной реализации, состоит в том, что элементам системы ставятся в соответствие некоторые программные компоненты, а состояния этих элементов описываются с помощью переменных состояния. Элементы, по определению, взаимодействуют, поэтому реализован моделирующий алгоритм функционирования отдельных элементов. Кроме того, элементы существуют во времени, поэтому разработан алгоритм изменения переменных состояний. Динамика в имитационных моделях реализована с помощью механизма продвижения модельного времени. UML-описание функционирования производственного комплекса (ВПК) включает в себя две диаграммы вариантов режима работы ВПК, диаграмму классов и диаграмму последовательности.

Класс главной формы *Form1* содержит элементы управления (кнопки *Button*, надписи *Label*, текстовые поля *TextBox*, регуляторы *TrackBar*) для вызова вспомогательных форм, ввода значений параметров и наблюдения за изменением параметров и показателей. Для симуляции работы ВПК в классе главной формы содержится поток *Thread*, в котором запускается отдельная функция *calc*.

Для структурирования программного кода было создано два вспомогательных абстрактных класса. Первый из них (*Storage*) является хранилищем значений входных, внутренних и выходных переменных. При вводе пользователем данных на вспомогательных формах ввода параметров окружения (*ParametersForm*) и требований к показателям (*DemandsForm*) производится занесение введенных данных в массивы начальных значений параметров окружения *externalX\_start*, цен *prices\_start* и требований к качеству *requirements* класса *Storage*. Также при изменении значений технологических параметров на главной форме производится внесение их значений в массив *internalX\_start* класса *Storage*. Получаемые в ходе симуляции данные сохраняются в списке массивов строк *data* для последующего

отображения на вспомогательной форме *DataForm* при помощи элемента управления *DataGridView* и сохранения в формате CSV.

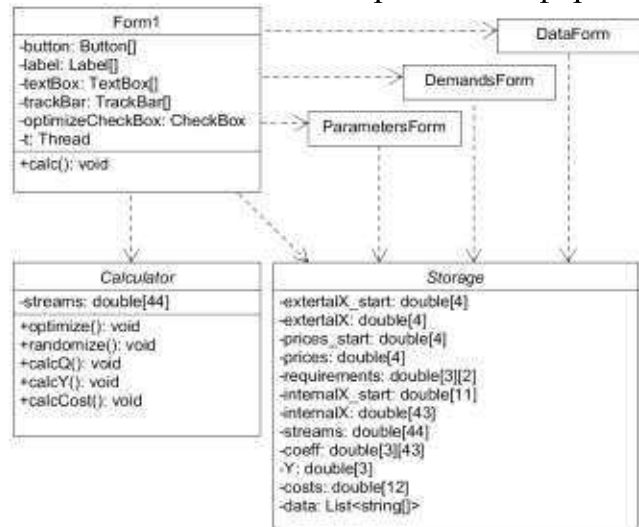


Рисунок – Диаграмма классов ВПК

Второй вспомогательный класс *Calculator* содержит функции случайного локального поиска *optimize*, внесения случайной погрешности в значения параметров *randomize*, расчета внутренних потоков ВПК *calcQ*, значений показателей *calcY* и суммы затрат *calcCost*. Функция *randomize* вносит отклонения в значения параметров относительно начальных значений *externalX\_start*, *prices\_start* и *interlanX\_start* и записывает полученные значения в массивы *external*, *prices* и *internalX* соответственно. Важно отметить, что массив технологический потоков *streams* дублируется в классе *Calculator* т.к., согласно технологическому процессу, значения технологических потоков на текущем шаге влияют на значения технологических потоков на следующем шаге.

Применение массивов для хранения данных позволяет использовать такой эффективный прием программирования, как расчет значений полиномов при помощи циклов, содержащих прибавление к значению полинома произведения значения параметра или псевдофактора на соответствующий коэффициент.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Kolesnikov, V. The concept of dynamic modeling and optimization of fibrous waste disposal processes / V. Kolesnikov, P. Urbanovich, A. Brakovich // New Electrical and Electronic Technologies and their Industrial Implementation – NEET' 2015: proc. of the 9-th Intern. conf., Zakopane, Poland; ed. T. Kołtunowicz. – Lublin, 2015. P. 48.