

## Имитационная модель функционирования информационной системы промышленного предприятия на уровне корпоративной сети

А. И. ЯКИМОВ, К. В. ЗАХАРЧЕНКОВ, А. Б. ПАДАЛКА

**Введение.** Аппаратное и программное обеспечение корпоративной сети определяет скорость обработки запросов в информационной системе (ИС) промышленного предприятия. Быстродействие ИС, в свою очередь, определяет скорость передачи информации от источника лицу, принимающему управленческие решения (ЛПР). Чем быстрее ЛПР получит необходимую информацию, тем быстрее будут приняты меры по изменению ситуации на предприятии. В некоторых случаях это позволяет улучшить финансово-экономические показатели работы предприятия. Таким образом, работа корпоративной сети оказывает существенное влияние на функционирование предприятия. Случайный характер запросов пользователей обуславливает необходимость создания имитационной модели (ИМ) для рационального выбора состава и параметров оборудования корпоративной сети.

**Особенности моделирования информационной системы на уровне корпоративной сети.** В соответствии с концепцией построения ИМ в программно-технологическом комплексе имитации сложных систем *BelSim* [1], для хранения параметров модели используются глобальные структуры данных (рисунок 1).

В качестве исходных данных для моделирования ИС на уровне корпоративной сети используются характеристики компьютеров, которые хранятся в структуре *TPC* (рисунок1): центрального процессора и оперативного запоминающего устройства (структура *TCore*), накопителя на жёстком магнитном диске (структура *THDD*), устройства вывода (структура *TOutput*) и сетевого адаптера (структура *TNet*) каждого узла корпоративной сети. В качестве параметров модели задаются также вероятности возникновения запросов определённого типа и переходов между процессами обработки запросов (хранятся в структуре *TLVS*), а также параметры запросов (структура *TQuery*).

В качестве откликов модели выступает количество выполненных запросов, среднее время обработки запросов на каждом компьютере в корпоративной сети, загруженность каждого ресурса каждого компьютера. Для хранения откликов ИМ используется структура *TResourceStatistic*.

Особенности моделирования ИС на уровне корпоративной сети:

- 1) моделируются процессы генерации и обработки запросов, соответствующие процессам, возникающим в реальной вычислительной системе;
- 2) в отличие от подходов, предложенных в [2, 3], моделирование осуществляется на основе процессного способа имитации, без использования транзактов и агрегатов;
- 3) главным критерием при выборе состава и параметров ИС на уровне функционирования корпоративной сети является скорость выполнения запросов.

**Имитационная модель функционирования информационной системы на уровне корпоративной сети** реализована в программно-технологическом комплексе имитации сложных систем *BelSim* [1] на основе процессного способа [4] имитации и включает классы, реализующие процессы ИМ на основе описанных ниже алгоритмов.

Функционирование ИС в корпоративной сети может быть представлено множеством процессов, которые создаются последовательностями следующих типов программных модулей (ПМ): ввода, обработки, корректировки и удаления информации, формирования отчётов, печати информации и проведения математических расчётов. Каждому ПМ для выполнения необходимы определённые ресурсы компьютера. Для всех типов ресурсов определяется ве-

роятность перехода процесса с одного ресурса на другой, коэффициент загрузки ресурса, среднее время работы процесса на ресурсе [1, 2].

Для генерации запросов используется процесс *CGenerateQuery*. В процессе генерации запроса создается процесс *CQueryProcessing*, который в зависимости от типа сгенерированного запроса генерирует процессы, моделирующие обработку запросов устройствами компьютера: центральным процессором (ЦП) и оперативным запоминающим устройством (ОЗУ), накопителем на жестких магнитных дисках (НЖМД), устройством ввода/вывода, сетевым адаптером. Возникновение каждого вида запроса имеет вероятностный характер.

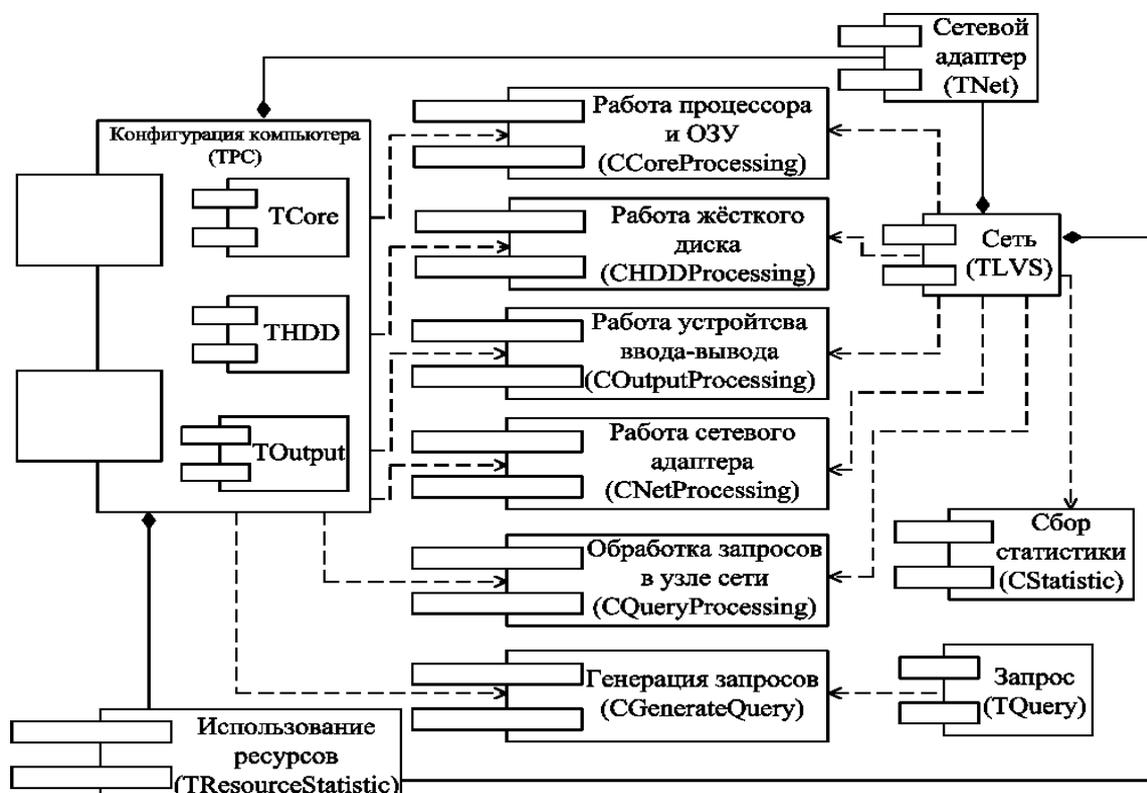


Рисунок 1 – Диаграмма компонентов ИМ функционирования ИС на уровне корпоративной сети

Процесс *CCoreProcessing* (рисунок 1) моделирует обработку запросов ЦП и ОЗУ. Управляющая программа моделирования (УПМ) выбирает очередной запрос из очереди к ЦП, после чего осуществляется проверка нахождения блоков данных запроса в ОЗУ. Если блоки находятся на жестком диске, то создается процесс обращения к НЖМД на выгрузку данных в ОЗУ, а затем данный запрос ставится опять в очередь. Если блоки находятся в ОЗУ, то осуществляется непосредственное выполнение запроса на ЦП в течение кванта времени, выделенного процессу. Если выделенного времени достаточно для завершения обработки запроса ЦП, то процесс завершается. В противном случае рассчитывается оставшееся время обработки запроса ЦП и процесс снова становится в очередь к ЦП.

Процесс *CHDDProcessing* (рисунок 1) предназначен для моделирования работы НЖМД узла сети. УПМ выбирает очередной запрос из очереди к НЖМД, после чего запускается процесс, моделирующий его выполнение. Пусть  $Q_{HDD}$  – объем данных запроса, который должен быть обработан НЖМД;  $q_{HDD}$  – объем данных запроса, который может быть обработан НЖМД в течение выделенного запросу кванта времени;  $v_{HDD}$  – скорость обработки запросов НЖМД.

Если  $Q_{HDD} > q_{HDD}$ , то объем данных запроса к НЖМД уменьшается ( $Q_{HDD} = Q_{HDD} - q_{HDD}$ ), процесс *CHDDProcessing* переводится в состояние ожидания на время  $Q_{HDD} / v_{HDD}$ , а затем снова становится в очередь запросов к НЖМД. Если  $Q_{HDD} \leq q_{HDD}$ , процесс *CHDDProcessing* переводится в состояние ожидания на время  $q_{HDD} / v_{HDD}$ , а затем завершается.

Процесс *COutputProcessing* (рисунок 1) предназначен для моделирования функционирования устройства ввода/вывода. После выбора очередного запроса из очереди к устройству ввода/вывода процесс *COutputProcessing* переводится в состояние ожидания на время выполнения запроса до завершения выполнения запроса.

Процесс *CNetProcessing* (рисунок 1) предназначен для моделирования работы сетевого адаптера. Данный тип процессов генерируется через случайные промежутки времени на передающем и принимающем компьютере.

При моделировании работы сетевого адаптера УПМ выбирает очередной запрос из очереди к сетевому адаптеру, после чего запускается процесс, моделирующий его выполнение. Пусть  $Q_{Net}$  – объем данных запроса, который должен быть обработан сетевым адаптером;  $q_{Net}$  – объем данных запроса, который может быть обработан сетевым адаптером в течение выделенного запросу кванта времени;  $v_{Net}$  – скорость обработки запросов сетевым адаптером.

Если  $Q_{Net} > q_{Net}$ , то объём данных запроса к сетевому адаптеру уменьшается ( $Q_{Net} = Q_{Net} - q_{Net}$ ), процесс *CNetProcessing* переводится в состояние ожидания на время  $Q_{Net} / v_{Net}$ , а затем снова становится в очередь запросов к сетевому адаптеру. Если  $Q_{Net} \leq q_{Net}$ , процесс *CNetProcessing* переводится в состояние ожидания на время  $q_{Net} / v_{Net}$ , а затем завершается.

**Заключение.** Разработанная ИМ функционирования ИС в корпоративной сети позволяет выбрать состав и параметры оборудования сети, обеспечивающие достаточную скорость обработки запросов для своевременного принятия управленческих решений, которая, в свою очередь, определяется на основе ИМ ИС на уровне бизнес-процессов.

**Abstract.** A simulation model of the information system of an industrial enterprise on the level of corporate network is presented in the paper.

### Литература

1. О. М. Демиденко, И. В. Максимей, Проектное моделирование вычислительного процесса в локальных вычислительных сетях, Минск, Беларуская навука, 2001.
2. О. М. Демиденко, Технология мониторинга и адаптации вычислительного процесса под рабочую нагрузку на локальную вычислительную сеть, Минск, Беларуская навука, 2002.
3. А. И. Якимов, С. А. Альховик, Имитационное моделирование в ERP-системах управления, Минск, Беларуская навука, 2005.
4. И. В. Максимей, Имитационное моделирование на ЭВМ, Москва, Радио и связь, 1988.