

## Использование ПТКИ при решении задач проектного моделирования состава и структуры ресурсов ЛВС

О. М. ДЕМИДЕНКО, О. В. БЫЧЕНКО, А. В. ВОРУЕВ,  
И. В. МАСКАЕВА, В. А. НИКИШАЕВ, М. В. ПОТРАШКОВА

### 1. Введение

Применение имитации при проектном моделировании вычислительного процесса (ВП) в локальных вычислительных сетях (ЛВС) весьма перспективно из-за того, что в работе информационных предприятий (ИПП) зачастую натурные эксперименты практически невозможны. Моделирование ВП в ЛВС используется ИПП для решения следующих задач: выбор автоматизированных систем обработки информации (АСОИ) для конкретных ИПП; проектирование и эксплуатация вычислительных систем (ВС); планирование будущих закупок оборудования при развитии ИПП; обучение обслуживающего персонала ИПП. Анализ известных публикаций [2, 3] показал, что применение имитационного моделирования (ИМ) в ИПП можно условно разделить на две части: моделирование экономических процессов и проектное моделирование процессов автоматизации ИПП. Для первого направления имитации работы ИПП актуально построение адекватной модели рабочей нагрузки (РН) на ВС. Модели второго направления позволяют выбирать АСОИ из числа имеющихся на рынке, анализировать варианты проектирования и эксплуатации ВС, поддерживать процесс принятия конструкторских решений, анализировать варианты развития систем, обучать специалистов ИПП. Исследование подходов к решению задач этого направления показало необходимость повышения уровня детализации ВП, что требует особого подхода к формализации процессов обработки информации в ВС и рассмотрению ВП в ВС на нескольких уровнях их детализации с включением в рассмотрение ВП взаимодействия процессов с операционными системами (ОС).

Анализ проблем автоматизации обработки информации ИПП, методов математического моделирования при проектировании АСОИ учреждений, существующих подходов к изучению организации обработки информации на ИПП позволяет сделать следующие выводы.

1. Наиболее актуальными на данный момент времени для ИПП являются проблемы проектирования уровня технических средств и анализа взаимодействия их с функциональными задачами (ФЗ) с целью принятия решений по организации работы ИПП. Без имитационного моделирования организации ВП в ВС ИПП эти проблемы решить невозможно.

2. Необходимость поиска «узких» мест в организации ВП требует существенного повышения уровня детализации процессов обработки информации и адекватного отображения конкуренции запросов пользователей в ИПП. При этом трудно задавать исходную информацию о РН и ВП в условиях проектных разработок и необходимо уметь адекватно отображать суть ФЗ в проектируемых ВС.

3. При проектном моделировании ВП в ВС важной проблемой является задание достоверной исходной информации и, как следствие, существует проблема выбора рабочей точки в пространстве параметров ИМ ВП при организации имитационных экспериментов на ПЭВМ.

### 2. Формализация ВП в ЛВС

Предложенная в [1] методика формализации ВП и РН на ЛВС для различных уровней детализации (УД) позволяет построить семейство вложенных ИМ ВП и РН на ЛВС и использовать их как при проведении адаптационных работ с ЛВС (режим 1), так и при проект-

ном моделировании состава и структуры ЛВС (режим 2). На рис. 1 приведена блок-схема технологии использования ИМ ВП и РН на ЛВС для обоих режимов исследовательских работ. Система ИМ ВП и РН на ЛВС включает пять типов моделей соответственно для каждого из уровней детализации ВП и РН на ЛВС.

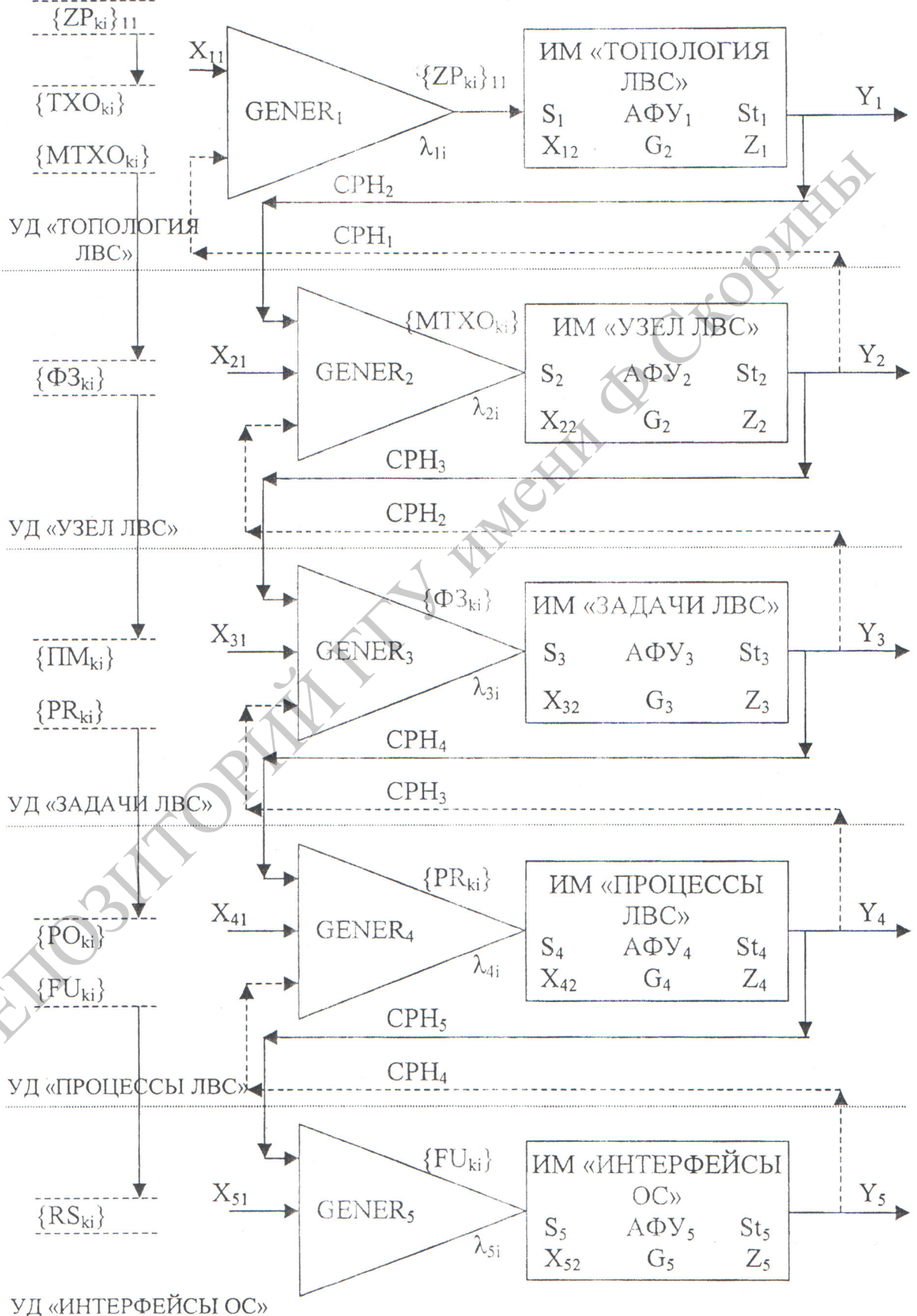


Рис. 1. Блок-схема технологии использования ИМ ВП и РН на ЛВС

На входе каждой ИМ ВП и РН на ЛВС функционирует генератор транзактов ( $GENER_h$ ), где  $h$  – номер уровня детализации ВП в ЛВС.  $GENER_h$  с интенсивностью  $\lambda_h$  формирует «подкрашенные» транзакты, поступающие на вход ИМ ВП в ЛВС соответствующего уровня детализации. «Подкраска» транзактов означает, что благодаря использованию СМ МІСІС каждый транзакт ( $TR_i$ ) кроме идентификатора ( $k$ ), типа транзакта ( $i$ ) и его приоритета ( $pr_i$ ) содержит в себе еще и адрес «тела» транзакта ( $\alpha_{ki}$ ) в базе данных модели (БДМ). В «теле»  $TR_i$  содержится информация следующих типов: технологическая карта ( $TK_i$ ) выбора устройств обслуживания транзактов ( $УОТ$ ); идентификатор места очередного обслуживания  $TR_i$  ( $m$ ); статистика жизни  $TR_i$  локальных переменных  $TR$ . Это обстоятельство позволяет организовать обработку  $TR_i$  в ИМ ВП  $h$ -го уровня детализации ВП в соответствии со структурой рабочей нагрузки ( $СТР_h$ ), содержащей в себе описание алгоритма реализации полумарковского процесса в виде графов  $GR_h$ . Управляющей информацией для задания режимов функционирования каждого  $GENER_h$  является вектор состава РН ( $X_{h1}$ ). При переходе от ИМ ВП и РН на ЛВС верхнего УД к нижнему уровню детализации,  $СТР_h$  задается на основе анализа содержимого векторов  $Y_h$  и  $St_h$  верхнего УД (режим 2: проектное моделирование ВП в ЛВС по принципу проектирования «сверху вниз»). При переходе от ИМ ВП и РН на ЛВС нижнего УД к верхнему УД,  $СТР_h$  также формируется на основе анализа статистики нижнего УД (режим 1: адаптация РН к ВП в ЛВС по принципу проектирование «снизу вверх»).

Необходимо отметить, что в случае исследования ВП и РН на реальной ЛВС вся технология связей их параметров остается без изменений. Только вместо ИМ ВП и РН соответствующего УД, необходимо рассматривать функционирование программ, ОС и оборудования ЛВС, обладающих специальными средствами мониторинга, позволяющими замерить параметры реального ВП и РН на ЛВС соответствующего УД.

### 3. Технологические возможности ПТКИ ЛВС

Для автоматизации исследований параметров ВП и РН на ЛВС в ходе НЭ и ИЭ был разработан программно-технологический комплекс исследований (ПТКИ) ЛВС, который включает в себя базовое программное обеспечение (БПО), ПО организации натурального эксперимента (ПОНЭ), ПО имитационного эксперимента (ПОИЭ), ПО анализа результатов исследований и принятия решений (ПОАИ). БПО состоит из системы автоматизации моделирования (СМ МІСІС), пакета статобработки данных (СТАТОБРАБОТКА), набора процедур обработки данных в среде MS Excel (PREEXSEL). ПОАИ состоит из библиотек: процедур анализа результатов мониторинга (LIB.ANMONIT); анализа результатов ИЭ (LIB.ANIMIT); принятия решений в условиях неопределенности и риска (LIB.RESHEN). ПОНЭ состоит из подсистем обработки и отображения результатов измерения статистики, хранящейся в журналах регистрации параметров ВП и РН (LOGVIEW); постановки управляющего натурального эксперимента (УНЭ) на ИНП (MODELTEST); измерения параметров ВП и РН в узлах ЛВС (SYSMON); комплексного мониторинга ВП на ЛВС (МОНИТОРИНГ). ПОИЭ состоит из подсистемы «КОМПОНЕНТЫ»; библиотеки процедур испытания ИМ (LIB.ISPIM); подсистемы ИМ «МОДЕЛИ». В свою очередь, подсистема «КОМПОНЕНТЫ» содержит в себе библиотеки: описаний компонентов ИМ ЛВС (LIB.COMLVS); элементов, имитирующих отказы восстановления работоспособности оборудования ЛВС (LIB.OTKVOS); элементов РН на ЛВС (LIB.ELRN). Подсистема «МОДЕЛИ» включает в себя параметризованные заготовки ИМ ВП и РН на ЛВС для пяти УД: ИМ топологий ЛВС (IM.TOPOLG); ИМ ВП в узлах ЛВС (IM.UZLSET); ИМ ВП при обслуживании ОС запросов задач пользователей (IM.ZADACH); ИМ ОС потоков в ВП (IM.POTOKI); ИМ организации ОС интерфейсов при выделении ресурсов ЛВС запросам пользователей (IM.INTERF). Все эти библиотеки и подсистемы адаптированы в среде СМ МІСІС, которая обеспечивает автоматизацию ИЭ. Процедуры библиотеки LIB.ISPIM позволяют исследователю получить количественные оценки степени адекватности ИМ реальному ВП; погрешности имитации; устойчивости откликов ИМ ВП и РН при изменении их параметров; чувствительности ИЭ к изменению параметров ИМ ВП и РН

на ЛВС. SYSMON позволяет отслеживать события в узлах ЛВС, связанные с управлением работой устройств узла ЛВС. Система постановки УНЭ MODELTEST представляет собой программу-эмулятор РН, реализующую взаимодействие пользователя с ЛВС согласно заданному плану УНЭ. В случае необходимости измерения реальной статистики ВП и РН на более детальных уровнях представления ЛВС используется подсистема комплексного мониторинга (МОНИТОРИНГ). В основе работы этой подсистемы положена идея перехвата служебных функций ОС, отвечающих за обслуживание исследуемых компонент узла ЛВС.

#### 4. Многоуровневое проектное моделирование структуры ЛВС с помощью ПТКИ

Применение программно-технологического комплекса исследований (ПТКИ) при проектном моделировании состава и структуры ресурсов ЛВС позволяет решать следующий класс задач:

- оценка характеристик качества обслуживания запросов пользователей и загрузки компонент оборудования ЛВС;
- поиск «узких» мест в заданной структуре ВП и РН на ЛВС;
- оценка эффективности стратегий «свертки» векторов откликов моделирования и критериев принятия решений из выбранного состава вариантов комбинации параметров ЛВС и РН;
- оценка снижения функциональных характеристик компонент ВП и РН из-за наличия отказов и восстановлений работоспособности основного оборудования ЛВС по сравнению с абсолютно надежной их работой;
- определение параметров регрессионных зависимостей откликов отказа ВП в ЛВС от параметров моделирования ВП и характеристик отказа и восстановления работоспособности компонент оборудования узлов ЛВС.

#### Заключение

Предложенный ПТКИ и методика его применения для решения задач проектного моделирования состава и структуры ресурсов ЛВС предоставляет возможность рассмотрения на ИМ ВП и РН достаточно большого числа вариантов сочетания параметров имитации за приемлемое календарное время организации моделирования ВП в ЛВС, а также позволяет оперативным образом провести сравнения вариантов ЛВС и оценить уязвимость рассматриваемой организации ВП с точки зрения снижения функциональных характеристик обслуживания в ЛВС запросов пользователей.

#### Abstract

The authors consider some features of the programming technological complex of the investigations of LAN and the technique of its use during a project modeling of the LAN resource structure.

#### Литература

1. Демиденко О.М. Концептуальные модели вычислительного процесса и рабочей нагрузки на ЛВС // Изв. Гомельского гос. ун-та им. Ф. Скорины. – Гомель, 2002. – № 6. – С. 132-135.
2. Максимей И.В. Имитационное моделирование на ЭВМ. М.: Радио и связь, 1988. – С. 52-60.
3. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука. – М.: Мир, 1978. – 418 с.