

**РЕАЛИЗАЦИЯ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ СЕГМЕНТА ЛВС
ПРЕДПРИЯТИЯ В СРЕДЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ANYLOGIC****А.В.Толгский (Санкт-Петербург)**

В связи с развитием технологий проектирования и производства с использованием вычислительной увеличиваются объемы обрабатываемых и передаваемых массивов данных, получаемых от различных информационных систем, используемых в производственном процессе. Работа современного предприятия связана с решением сложных наукоемких проектных задач, например, выполнения проектно-конструкторских работ, что требует применения широкого спектра систем автоматизированного проектирования (САПР) корпоративного уровня. К таким системам относятся Creo (Pro/ENGINEER), CATIA, SolidWorks, Autodesk Inventor, OrCAD, и др. С развитием научно-технического прогресса постоянно возрастает сложность разрабатываемых технических систем и ресурсоемкость используемых для этого САПР, что приводит к систематическому увеличению объемов информации, передаваемой посредством локальной вычислительной сети (ЛВС) предприятия.

Таким образом, актуальной является задача моделирования и исследования параметров ЛВС предприятий с целью их модернизации и модификации или создания новых ЛВС, оптимизированных под организационную структуру, бизнес-процессы и, соответственно, информационные потоки предприятий.

Описание модели исследуемого сегмента ЛВС

Рассмотрим сегмент ЛВС, в котором имеются 6 абонентов, обменивающихся между собой сообщениями. Адресация сообщений организована посредством маршрутизаторов. На маршрутизатор поступают сообщения через случайные промежутки времени от абонентов со средними интервалами времени, распределенными по экспоненциальному закону.

Сообщения могут быть 3 категорий с вероятностями их появления $0,3$, $0,2$, $0,2$, $0,3$ и вычислительными сложностями обработки 53000 , 66000 , 50000 операций соответственно.

Маршрутизатор имеет 7 входов и 7 выходов, входной буфер 1 ёмкостью 5000000 байт для хранения сообщений, ожидающих обработки. В маршрутизаторе сообщения обрабатываются вычислительным комплексом (ВК) с производительностью 40000 операций/с. В случае полного заполнения буфера 1 поступающие на маршрутизатор сообщения теряются. Принято допущение, что одна операция вычислительной сложности соответствует одному байту при размещении сообщения в буфере.

После обработки сообщения в зависимости от направления передачи поступают в соответствующие буферы, стоящие на входах каждого направления связи. Каждый буфер имеет ёмкость 250000 байт. В случае полного заполнения буфера направления поступающее сообщение теряется.

Из буферов сообщения передаются по своим направлениям. Каждое направление имеет основной и резервный каналы связи. Скорость передачи сообщений по основному и резервному каналам связи каждого из направлений 5000 бит/с.

ВК и основные каналы связи имеют конечную надёжность. Интервалы времени между отказами ВК и каналов связи случайные. Длительности восстановления ВК и каналов связи также случайные.

При отказе обрабатываемые ВК и передаваемые по каналам связи сообщения теряются.

Исследуемый сегмент ЛВС представлен на рисунке 1.

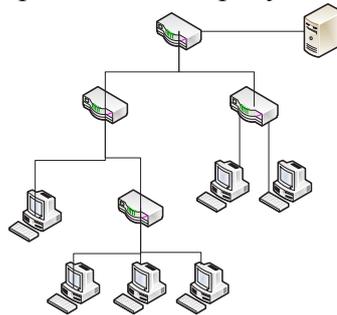


Рис. 1 – Исследуемый сегмент сети

В рамках поставленной задачи видно, что система связи представляет собой многофазную многоканальную систему массового обслуживания замкнутого типа с ограниченными ёмкостями буферов (накопителей), то есть с отказами.

Реализация модели ЛВС средствами AnyLogic представлена на рисунке 2.

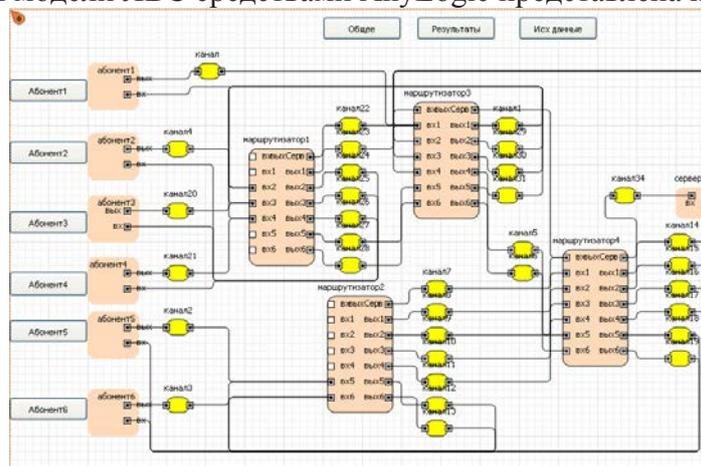


Рис. 2 – Реализация модели ЛВС в Anylogic

В исследуемом сегменте выделим следующие элементы (компоненты): абонент, маршрутизатор, канал, сервер.

Каждый сегмент сети представим в виде блоков.

Блок «Абонент» предназначен для имитации отправителя-получателя сообщений, поступления сообщений через случайные интервалы времени, розыгрыша параметров сообщений и счёта количества всего отправленных/полученных сообщений по категориям и абонентам, запоминания времени поступления каждого сообщения, используемого в последующем для расчёта минимального, максимального и среднего времени передачи одного сообщения.

Блок «Маршрутизатор» включает в себя вычислительный комплекс, буферы для перенаправления сообщений, порты входа-выхода, имитатор отказов вычислительного комплекса.

Блок «Канал связи» предназначен для имитации передачи сообщений по каналам связи.

Блок «Сервер» предназначен для имитации работы сервера. Он приспособлен для серверов любого типа (Файловый сервер, контроллер домена), но для исследования используется как файловый сервер.

Время моделирования было установлено 36000 сек модельного времени. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты моделирования исходной ЛВС

Пропускная способность	1 абонент	2 абонент	3 абонент	4 абонент	5 абонент	6 абонент	сервер
1 абонент		0,58	0,57	0,58	0,51	0,50	0,77
2 абонент	0,48		0,59	0,67	0,36	0,29	0,67
3 абонент	0,61	0,68		0,55	0,39	0,67	0,71
4 абонент	0,49	0,60	0,62		0,34	0,20	0,65
5 абонент	0,47	0,40	0,43	0,42		0,85	0,63
6 абонент	0,50	0,39	0,40	0,46	0,68		0,70
Пропускная способность сети					0,37		

Изменим структуру сети, убрав один из маршрутизаторов и заменив его на оптоволоконный кабель. Измененная структура представлена на рисунке 3.

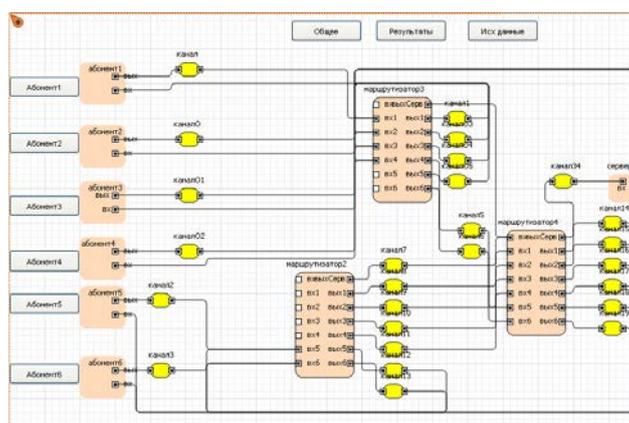


Рис. 3 – Измененная структура сегмента сети в ANYLOGIC.

Результаты моделирования представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты моделирования измененной ЛВС

Пропускная способность	1 абонент	2 абонент	3 абонент	4 абонент	5 абонент	6 абонент	Сервер
1 абонент		0,74	0,70	0,85	0,48	0,30	0,86
2 абонент	0,71		0,73	0,74	0,44	0,28	0,94
3 абонент	0,72	0,81		0,80	0,37	0,30	0,92
4 абонент	0,73	0,77	0,81		0,48	0,33	0,94
5 абонент	0,52	0,49	0,58	0,49		0,82	0,76
6 абонент	0,49	0,49	0,54	0,59	0,63		0,75

Пропускная способность сети	0,49
-----------------------------	------

Сравнение результатов моделирования представлены в таблице 3 и на рисунках 4-6.

Таблица 3 – Результаты моделирования

Интенсивность	Пропускная способность	Максимальное время доставки пакета	Среднее время доставки пакета	Интенсивность	Пропускная способность	Максимальное время доставки пакета	Среднее время доставки пакета
50	0,4518	996,53	193,04	50	0,5102	729,11	119,12
40	0,4174	1035,5	232	40	0,4814	749,42	132,62
30	0,3723	1007	237,69	30	0,4481	1080,9	177,71
Увеличиваем скорость передачи по витой паре до 5000				Увеличиваем скорость передачи по оптоволокну до 5000			
50	0,6384	260,46	35,722	50	0,6552	175,16	29,618
40	0,6501	236,5	36,977	40	0,6473	172,22	28,839
30	0,6477	217,23	38,59	30	0,6445	170,1	30,855
Увеличиваем скорость передачи по витой паре до 5000				Увеличиваем скорость передачи по оптоволокну до 5000			
50	0,682	92,828	18,799	50	0,6595	81,148	14,755
40	0,6683	90,904	18,946	40	0,667	83,56	15,036
30	0,679	125,9	19,382	30	0,6628	95,144	15,316

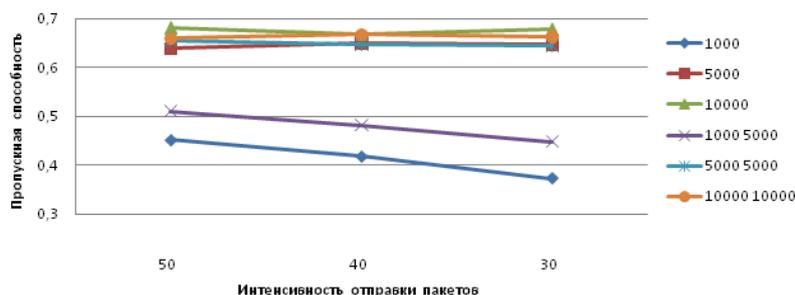


Рис. 4 – График зависимости пропускной способности от интенсивности заявок.

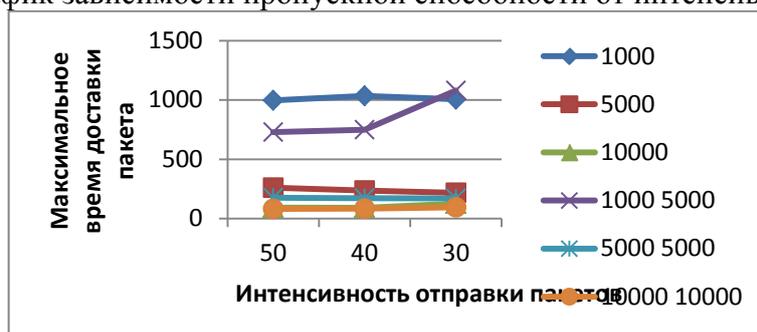


Рис. 5 – График зависимости максимального времени доставки пакета от интенсивности заявок.

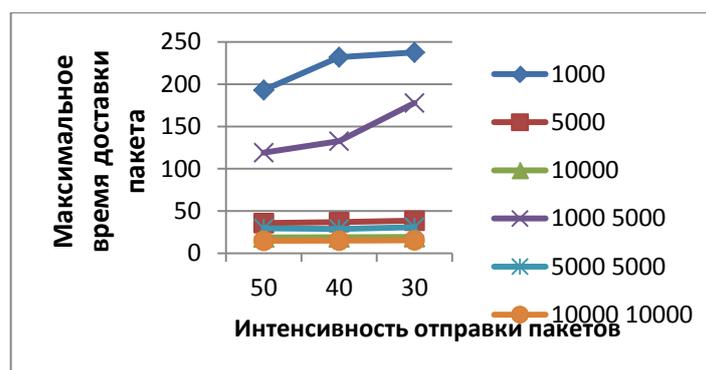


Рисунок 6 – График зависимости среднего времени доставки пакета от интенсивности заявок.

Выводы

Исходя из результатов моделирования, можно сделать следующие выводы:

1. При замене в исследуемом сегменте маршрутизатора и кабельной системы на оптические кабели все исследуемые параметры будут выше:
 - максимальное время доставки пакета на 32-36% выше от исходного;
 - среднее время доставки на 26-62% от исходного.
2. Для рассматриваемого сегмента наиболее важным фактором является пропускная способность канала связи, а не активного оборудования.
3. Разработанная имитационная модель может применяться на предприятиях различных типов для оптимизации сети корпоративной ЛВС.

Литература

1. Карпов Ю. Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5. Издательство: BHV, 2006, 400 с.
2. Боев В. Д. Исследование адекватности GPSS World и AnyLogic при моделировании дискретно-событийных процессов: Монография. — СПб.: ВАС, 2011. — 404 с.