электронный научно-технический журнал
ИНЖЕНЕРНЫЙ ВЕСТНИК
Издатель ФГБОУ ВПО "МГТУ им. Н.Э. Баумана". Эл No. ФС77-51036. ISSN 2307-0595

Оценка параметров системы мониторинга рабочих станций в локальной вычислительной сети.

10, октябрь 2014

Галкин В. А., Осипов А. В.

УДК: 681.5

Россия, МГТУ им. Н.Э. Баумана
galkin@bmstu.ru

1. Введение

Работу современного предприятия, будь то фирма или учебное заведение, невозможно представить без использования современных средств коммуникации, в том числе локальной вычислительной сети. Как правило, в современном мире все процессы функционирования предприятия автоматизированы. Однако это не означает, что фирма функционирует в автоматическом режиме. Участие людей в этом процессе все еще играет огромную роль, и результаты работы сотрудников остаются определяющими в вопросе успеха фирмы. Поэтому, контроль за выполнением обязанностей работниками остается очень актуальным.

В связи с этим системы слежения за компьютерами в сети являются полезными в настоящее время. Проблема создания, активного использования и постоянного совершенствования подобных информационных систем весьма актуальна. Она обусловлена тем фактом, что любое предприятие стремится оптимизировать соотношение «количество работников / качество работы». Информационная система слежения может помочь не только выявить недобросовестных работников, но и указать на необходимость увеличения количества работников в случаях, когда существующие не справляются со своими обязанностями по причине слишком большой нагрузки.

Разработанная в [4] система направлена на организацию контроля за рабочими станциями (РС) в локальной вычислительной сети (ЛВС), осуществления удаленного управления ими, а также для сбора информации о выполняющихся в ЛВС приложениях, с целью предоставления этих данных администратору системы.

Работа системы начинается с установления соединения между сервером и клиентами. При этом инициализация соединения происходит по инициативе клиента. При запуске клиентской части системы программа, используя установленные сетевые настройки, посылает кадр запроса на подключение и ожидает ответ от сервера. Сервер, получив запрос от клиента, запрашивает его данные (адрес и имя), получает соответствующий ответ, посылает данные о себе (имя) и запускает мониторинг поддержания соединения (то есть от-

правку тестовых кадров). Клиент, соответственно, получив от сервера запрос на передачу данных о себе, отправляет эти данные на сервер, получает от него его данные и тоже запускает мониторинг поддержания соединения, а также мониторинг входящих сообщений.

После установления соединения оператор с сервера может:

1) просмотреть список процессов на клиенте – для этого с сервера на клиент посылается соответствующий кадр, при получении которого на клиенте формируется список выполняющихся процессов и отправляется ответным кадром на сервер;
2) сохранить эту информацию в БД – после получения списка выполняющихся процессов на клиенте оператор на сервере может сохранить его в локальную БД;
3) просмотреть информацию о клиенте – на клиент посылается соответствующий кадр, при получении которого на клиенте собирается информация о программном и аппаратном обеспечении и отправляется ответным кадром на сервер;
4) осуществить удаленное подключение к рабочему столу клиента – с сервера посылается кадр запроса на удаленное подключение, при получении которого на клиенте формируется строка авторизации, которая передается ответным кадром на сервер, используя которую сервер осуществляет подключение к клиенту по протоколу rdp;
5) отправить сообщение на клиент – на клиент с сервера посылается кадр с текстом сообщения, которое при получении отображается на экране клиента.

Возникает проблема выбора параметров технических средств локальной сети и определения допустимого количества рабочих станций, за работой которых позволяет следить система мониторинга.

2. Построение модели.

Для оценки параметров системы мониторинга проведем ее моделирование.

Модель системы представляет собой сеть, состоящую из одного сервера и N рабочих станций (РС). Соединение сервера и РС осуществляется через канал связи (КС), который, в свою очередь, имеет ограничения на объем передаваемых данных.

Трафик между сервером и клиентами постоянный (кадры поддержания соединения). В добавок к этому клиенты посылают информацию на сервер при поступлении от него соответствующих заявок. Так как РС не может обрабатывать более одного кадра одновременно, возникает очередь. Если в очереди к КС нет ни одного кадра, то очередной кадр сразу передается в очередь к РС, иначе поступивший кадр добавляется в конец очереди в КС.

Клиент, обработав запрос от сервера за время Тк, посылает ответ, который помещается в конец очереди к КС, если она не пуста. Сервер также не может обрабатывать более одного поступающего кадра одновременно, поэтому к нему также образуется очередь.

Считаем, что клиенты и сервер однопроцессорные, и нет никакой возможности распараллелить поступающие запросы.

Средние времена обработки запросов на РС, КС, сервере подчиняются экспоненциальному закону со средними значениями соответственно Тр, Тк, Тс.

Таким образом, имеем следующие входные и выходные данные.

Входные данные:

- число серверов – 1;
- число процессоров сервера – 1;
- число рабочих станций – N;
- число процессоров рабочей станции – 1;
- среднее время обработки запроса на сервере – Тс;
- среднее время передачи запроса через КС – Тк;
- среднее время обработки запроса на РС – Тр.

Выходные данные:

- среднее время реакции системы на запрос пользователя;
- загруженность обслуживающих аппаратов;
- средние времена пребывания заявок в каждом устройстве;
- среднее число заявок в очереди.

Постоянным параметром системы при моделировании сети является:

- число серверов M=1.

Варьируемыми параметрами системы при моделировании сети являются:

- среднее время обработки запроса на РС Тр = (110 ÷ 290) мс;
- среднее время передачи запроса через КС Тк = (4 ÷ 16) мс;
- среднее время обработки запроса на сервере Тс = (11 ÷ 29) мс;
- число рабочих станций N = (10 ÷ 16).

Обобщенная схема моделируемой сети представлена на рисунке 1, схема в терминах СМО – на рисунке 2.

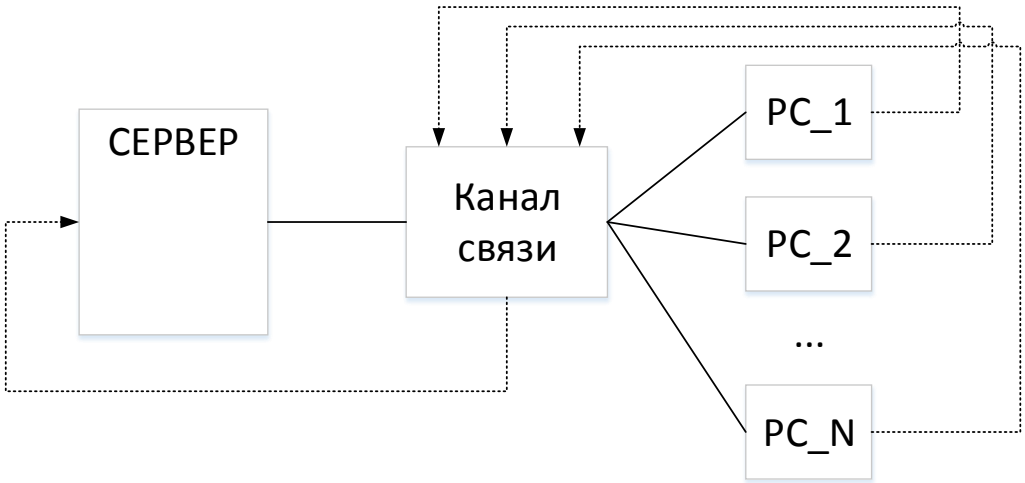

Рис 1. Обобщенная схема моделируемой сети

Пояснение к рисунку:

- PC_1…N – рабочие станции
- Сплошные линии – запросы от сервера
- Пунктирные линии – ответы на запросе

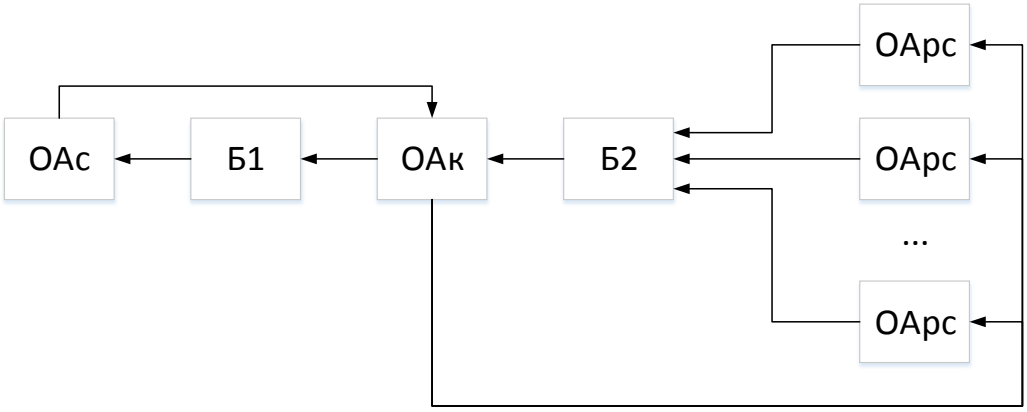

Рис 2. Схема моделируемой сети в терминах СМО

Пояснение к рисунку:

- ОАрс – операционный автомат, имитирующий работу рабочей станции;
- ОАк – операционный автомат, имитирующий работу канала связи;
- ОАс – операционный автомат, имитирующий работу сервера;
- Б1 – операционный автомат, имитирующий очередь к серверу;
- Б2 – операционный автомат, имитирующий очередь к каналу связи.

Моделирование проводится с помощью программного средства GPSS на одноименном языке. На рисунке 3 представлена схема сети в обозначениях языка моделирования.

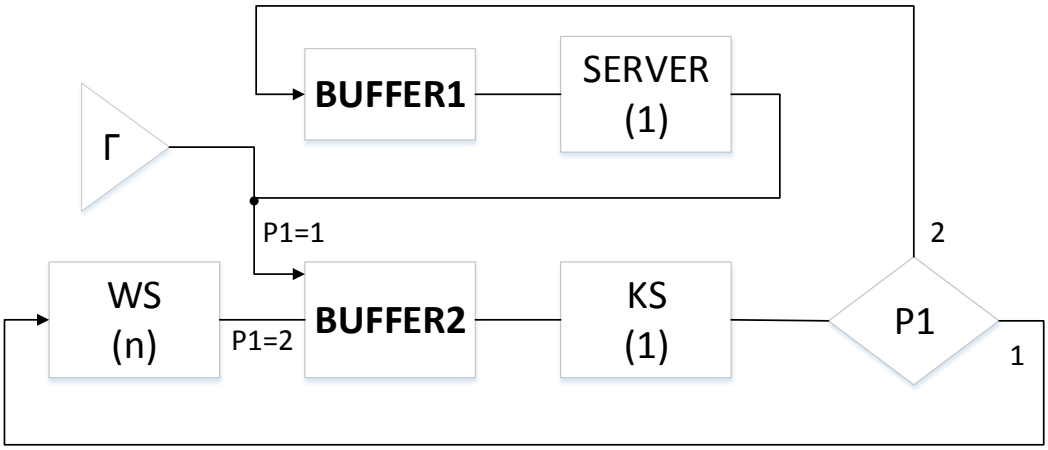

Рис 3 Схема моделируемой сети в нотации GPSS

Пояснение к рисунку:

- Г – генератор заявок;
- WS – рабочие станции – многоканальный прибор;
- BUFFER1 – очередь к серверу;
- KS – канал связи – одноканальный прибор;
- P1 – первый параметр транзакта;
- BUFFER2 – очередь к каналу связи;
- SERVER – сервер – одноканальный прибор.

Ниже приведен текст программы моделирования на языке GPSS:

```
Max_Time        EQU         10000
Number_WS       EQU         15

Delay_WS        EQU         200
Delay_KS        EQU         10
Delay_SV        EQU         20

WS              Storage     15
KS              Storage     1
SERVER          Storage     1

Expon FUNCTION RN1,C24
        0,0/.1,.104/.2,.222/.3,.355/.4,.509/.5,.69/
  .6,.915/.7,1.2/.75,1.38/.8,1.6/.84,1.83/.88,2.12/
  .9,2.3/.92,2.52/.94,2.81/.95,2.99/.96,3.2/.97,3.5/
  .98,3.9/.99,4.6/.995,5.3/.998,6.2/.999,7/.9998,8

T_WS        fvariable   Delay_WS#FN$Expon/19
T_KS        fvariable   Delay_KS#FN$Expon/24
T_SV        fvariable   Delay_SV#FN$Expon/11

T_Reac      Table       MP$Zapr,0,20,12

            Generate    ,,,Number_WS

Zapros      Queue               BUFFER1
        Enter       SERVER
        Depart      BUFFER1
        Advance     Delay_SV,V$T_SV
        Leave               SERVER
        Assign      Zapr,0
        Mark        Zapr

        Assign      1,1
Buf2        Queue               BUFFER2
        Enter       KS
        Depart      BUFFER2
```

```
        Advance         Delay_KS,V$T_KS
        Leave     KS

        TEST NE   P1,2,Reac

        Enter     WS
        Advance   Delay_WS,V$T_WS
        Leave           WS

        Assign    1,2
        Transfer        ,Buf2

Reac        Tabulate        T_Reac
        Transfer        ,Zapros

        Generate        Max_Time
        Terminate       1

        START     1
```

Здесь:

- количество рабочих станций – Number_WS и WS
- средняя задержка в рабочей станции – Delay_WS
- средняя задержка в канале связи – Delay_KS
- средняя задержка на сервере – Delay_SV

С помощью приведенной выше программы проведено моделирование системы и получены следующие результаты:

Таблица 1. Загруженность устройств и число заявок в очередях.

Storage	Utilization	Delay Chain	Capacity	Storage In Use	Min In Use	Max In Use	Entry Count	Available	Retry Chain
WS	0.654	0	15	10	0	14	498	+	0
KS	0.982	2	1	1	0	1	985	+	0
SERVER	0.999	1	1	1	0	1	500	+	0

Как видим, рабочие станции (WS) – многоканальное устройство, использовано на данном этапе на 65%. Канал связи (KS) и сервер (SERVER) – устройства одноканальные, поэтому они могут быть заняты или свободны. В данный момент оба устройства заняты.

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY
BUFFER1	14	1	501	3	1.879	37.501	37.727	0
BUFFER2	5	2	987	43	1.326	13.435	14.047	0

STORAGE	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE.C.	UTIL.	RETRY	DELAY
WS	15	5	0	14	498	1	9.814	0.654	0	0
KS	1	0	0	1	985	1	0.982	0.982	0	2
SERVER	1	0	0	1	500	1	0.999	0.999	0	1

Расшифровка интересных для нас параметров представлена в таблицах 2 и 3 :

Таблица 2. Устройства WS, KS, SERVER

Шифр	WS	KS	SERVER	Пояснение
CAP.	15	1	1	Емкость прибора
REMAIN.	5	0	0	Оставшаяся емкость при выключении
MIN.	0	0	0	Минимальное число заявок, прибывавших в устройстве
MAX.	14	1	1	Максимальное число заявок, прибывавших в устройст-ве
ENTRIES	498	985	500	Число входов в устройство
AVL.	1	1	1	Доступность устройства
AVE.C.	9.814	0.982	0.999	Средняя занятость устройства
UTIL.	0.654	0.982	0.999	Среднее использование за все время

Таблица 3. Очереди BUFFER1, BUFFER2

Шифр	BUFFER1	BUFFER2	Пояснение
MAX	14	5	Максимальная длина очереди за время моделирования
CONT.	1	2	Число заявок в очереди при выключении
ENTRIES	501	987	Число поступлений в очередь
ENTRIES(0)	3	43	Число поступлений, когда очередь была пуста
AVE.CONT.	1.879	1.326	Среднее использование очереди
AVE.TIME	37.501	14.435	Среднее время пребывания заявки в очереди

Время реакции системы представлено на рисунке 4.

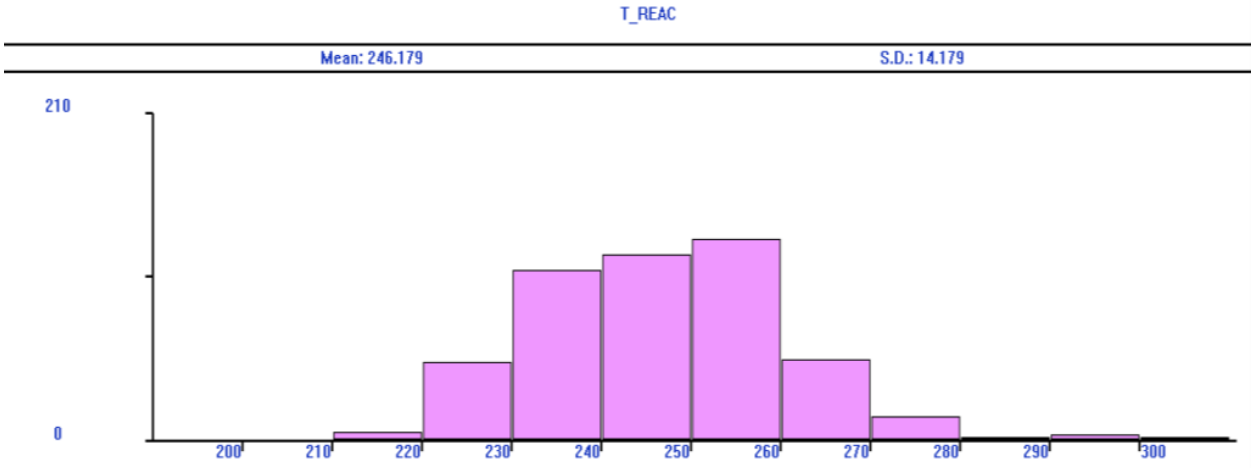

Рис 4 Частотное распределение времени реакции системы (15 PC, 1 KC, 1C)

Рассмотрим зависимость времени реакции системы от следующих параметров: числа рабочих станций, задержки на сервере, задержки в канале связи и задержки на рабочей станции.

Остальные параметры оставим по умолчанию:

Зависимость времени реакции от числа рабочих станций представлена в таблице 4 и на рисунке 5.

Таблица 4.

Кол-воРС	10	11	12	13	14	*15*	16
T_Reac [мс]	225.734	227.806	230.803	235.201	239.678	*246.179*	252.514
ENTRIES WS	399	434	466	491	496	*498*	498
ENTRIES KS	791	859	923	972	981	*985*	985
ENTRIES SERVER	401	435	468	493	498	*500*	501
Занят WS	7.904	8.568	9.191	9.654	9.799	*9.814*	9.859
Занят KS	0.789	0.858	0.921	0.972	0.978	*0.982*	0.982
Занят SERVER	0.801	0.866	0.929	0.977	0.997	*0.999*	1.000
BUFFER1	0.257	0.342	0.433	0.601	1.232	*1.879*	2.538
BUFFER2	0.248	0.366	0.527	0.797	0.994	*1.326*	1.622

Рис 5. Зависимость времени реакции системы от числа рабочих станций

Зависимость времени реакции от задержки в канале связи представлена в таблице 5 и на рисунке 6.

Таблица 5.

Задержка в КС	4	6	8	*10*	12	14	16
T_Reac [мс]	207.864	213.281	220.389	*246.179*	332.970	392.966	451.014
ENTRIES WS	502	503	501	*498*	418	360	316
ENTRIES KS	994	996	991	*985*	826	710	622
ENTRIES SERVER	503	504	502	*500*	422	364	320
Занят WS	9.879	9.915	9.878	*9.814*	8.274	7.108	6.223
Занят KS	0.397	0.597	0.791	*0.982*	0.990	0.992	0.994
Занят SERVER	1.000	1.000	1.000	*0.999*	0.839	0.724	0.643
BUFFER1	3.678	3.386	3.081	*1.879*	0.365	0.281	0.245
BUFFER2	0.046	0.102	0.250	*1.326*	4.532	5.895	6.895

Рис 6. Зависимость времени реакции системы от задержки в канале связи

Зависимость времени реакции от задержки на сервере представлена в таблице 6 и на рисунке 7.

Таблица 6.

Задержка на сервере	11	14	17	*20*	23	26	29
T_Reac [мс]	287.221	282.960	277.810	*246.179*	226.667	225.115	222.620
ENTRIES WS	504	504	502	*498*	434	385	345
ENTRIES KS	995	995	993	*985*	860	762	683
ENTRIES SERVER	506	505	505	*500*	436	386	346
Занят WS	9.921	9.947	9.908	*9.814*	8.599	7.588	6.807
Занят KS	0.993	0.992	0.338	*0.982*	0.857	0.760	0.681
Занят SERVER	0.557	0.706	0.858	*0.999*	1.000	1.000	1.000
BUFFER1	0.138	0.205	0.338	*1.879*	4.251	5.431	6.394
BUFFER2	3.391	3.151	2.906	*1.326*	0.292	0.221	0.118

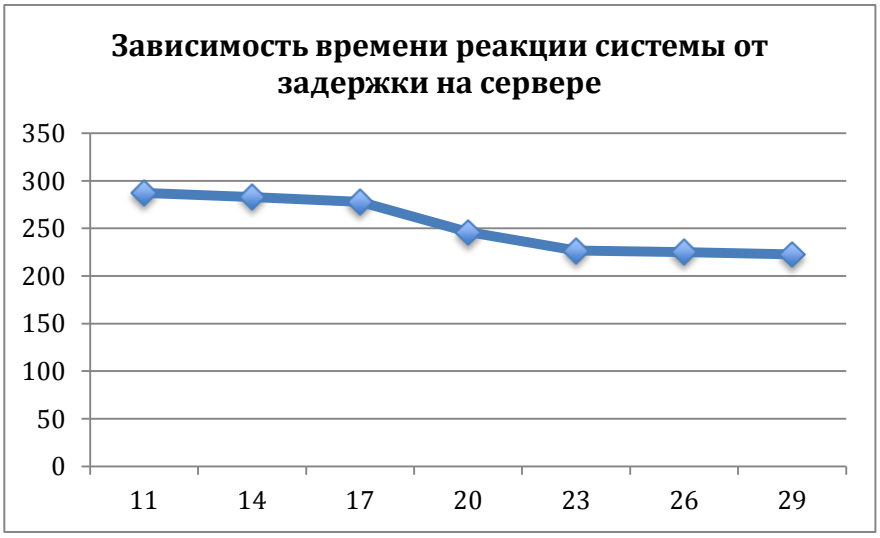

Рис 7. Зависимость времени реакции системы от задержки на сервере

Зависимость времени реакции от задержки на рабочей станции представлены в таблице 7 и на рисунке 8.

Таблица 7.

Задержка на PC	110	140	170	200	230	260	290
T_Reac [мс]	149.745	193.526	225.343	246.179	269.902	292.994	319.165
ENTRIES WS	498	499	498	498	496	468	433
ENTRIES KS	990	991	987	985	980	924	854
ENTRIES SERVER	500	502	501	500	498	470	435
Занят WS	5.430	6.929	8.398	9.814	11.237	12.001	12.397
Занят KS	0.987	0.988	0.983	0.982	0.979	0.922	0.852
Занят SERVER	1.000	1.000	1.000	0.999	0.989	0.931	0.864
BUFFER1	6.584	4.405	2.863	1.879	0.788	0.525	0.499
BUFFER2	0.999	1.677	1.755	1.326	1.008	0.621	0.388

Рис 8. Зависимость времени реакции системы от задержки на рабочей станции

Зависимость времени реакции от двух параметров: числа рабочих станций и задержки в канале связи представлена в таблице 8 и на рисунке 9.

Параметры:

- среднее время обработки запроса на PC Tp = 200 мс;
- среднее время обработки запроса на сервере Tc = 20 мс
- заданы по умолчанию.

Таблица 8.

№	Время задержки в РС [мс]	Число рабочих станций					
		N = 10	N = 11	N = 12	N = 13	N = 14	N = 15
1	N*15	180.724 0.948 0.999	197.950 0.960 0.966	213.707 0.970 0.985	232.102 0.974 0.989	250.592 0.976 0.986	267.404 0.978 0.991
2	N*20	225.734 0.789 0.801	246.172 0.803 0.815	267.392 0.810 0.817	288.473 0.812 0.826	308.563 0.824 0.831	328.873 0.823 0.846
3	N*25	274.087 0.664 0.677	299.643 0.674 0.683	325.335 0.677 0.686	349.749 0.683 0.693	376.086 0.687 0.699	401.775 0.689 0.700

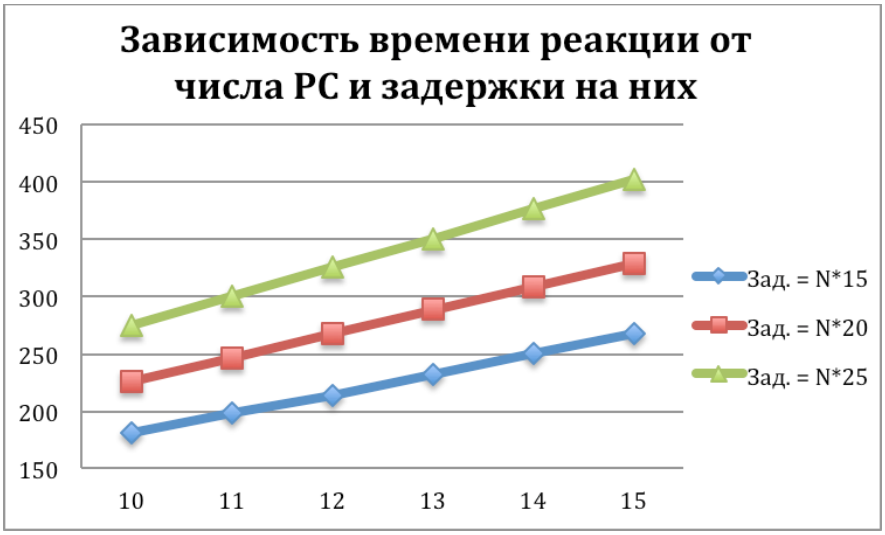

Рис 9. Зависимость времени реакции системы от числа РС и задержки в них

На рисунке 10 представлена зависимость загрузки канала связи от числа рабочих станций и задержки на них по данным таблицы 8.

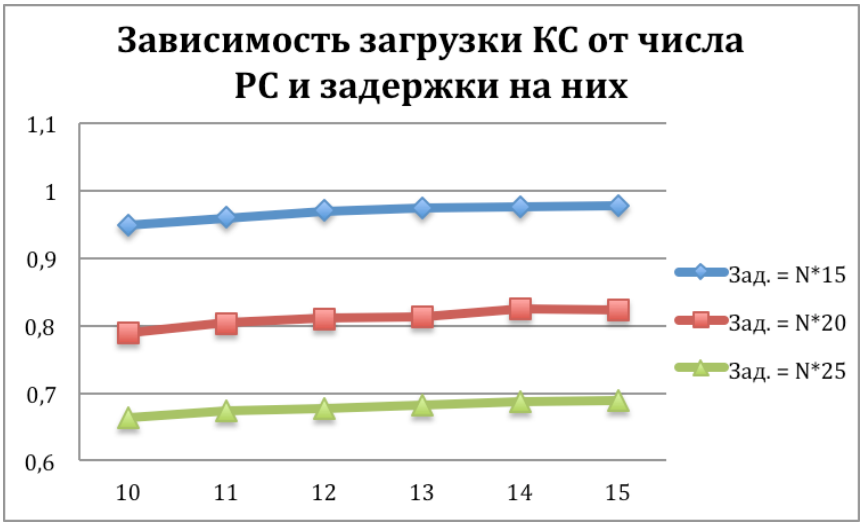

Рис 10. Зависимость загрузки КС от числа РС и задержки в них

Исходя из данных, представленных в таблице 8, построена зависимость загрузки сервера от числа рабочих станций и задержки на них, которая представлена на рисунке 11.

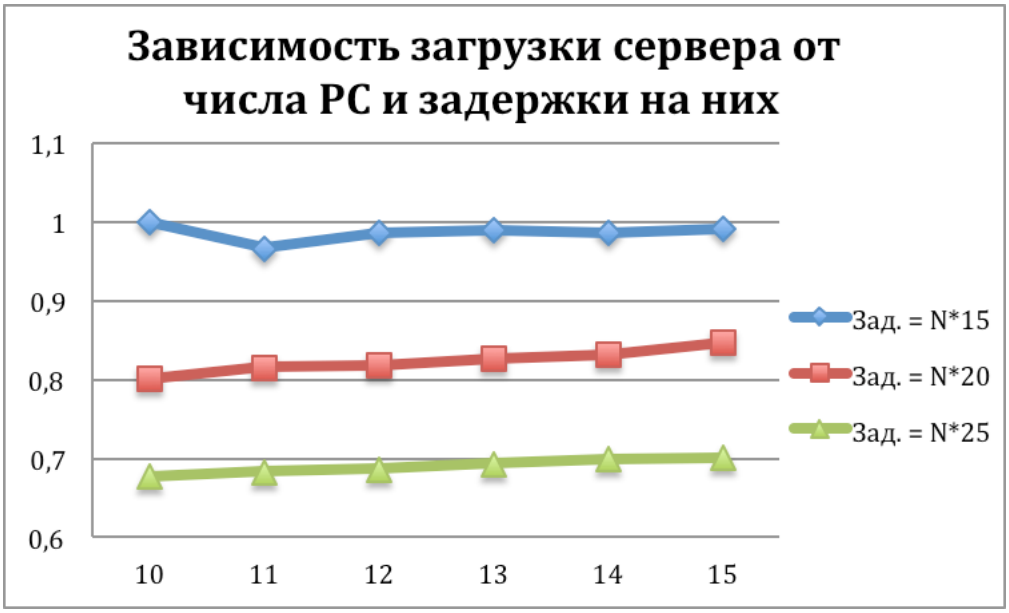

Рис 11. Зависимость загрузки сервера от числа РС и задержки в них

3.Заключение.

Полученные в результате моделирования зависимости позволяют оценить требования к техническим средствам локальной вычислительной сети, а именно: среднее время обработки запроса на РС Тр = 200 мс; среднее время передачи запроса через КС Тк = 10 мс; среднее время обработки запроса на сервере Тс = 20 мс; число рабочих станций N = 15, которые являются предельными для обеспечения нормальной работы системы.

Список литературы

1. Кровчик Э., Кумар В., Лагари Н. «.NET Сетевое программирование для профессионалов», М.:Издательство «Лори», 2005 – 402 с.
2. Галкин В.А., Григорьев Ю.А. «Телекоммуникации и сети», М.:МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2003 – 608 с.
3. Уотсон К., Нейгель К., Хаммер Педерсен Я., Рид Д.Д., Скиннер М. «Visual C# 2010. Полный курс», М.: ООО «И.Д.Вильямс», 2011 – 960 с.
4. Осипов А.В. Система мониторинга рабочих станций в локальной вычислительной сети. Дипломный проект. МГТУ им.Н.Э.Баумана, каф. ИУ5, 2014.
5. http://msdn.microsoft.com – библиотека Microsoft