

МЕТОД ДЛЯ ВЫБОРА АРХИТЕКТУРЫ ПОСТРОЕНИЯ ЛОКАЛЬНОГО СЕГМЕНТА КОРПОРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СЕТИ ГОКА, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КРИТЕРИЕВ ЦЕННОСТИ И СТАРЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

канд. техн. наук Назаренко М.В., Купин А.И.

Практика показывает, что для успешного создания сложных систем, к которым относятся корпоративные информационные сети (ИС), недостаточно иметь только современные платформы и средства, а прежние методологии создания ИС, созданные в 70 - 80-е годы и ориентированные на мэйнфреймы и однородную среду, устарели и оказались непригодны в новых условиях. На смену им пришли распределенные системы, основанные, прежде всего, на локальных вычислительных сетях (ЛВС), объединяемых поэтапно в единую корпоративную информационную сеть предприятия [1, 2].

Согласно статистическим данным, собранным Standish Group (США), из 8380 проектов создания корпоративных информационных систем (ИС), осуществленных в США за 1994г., неудачными оказались более 30% проектов общей стоимостью более чем 80 миллиардов долларов. При этом оказались выполненными в срок лишь 16% от общего числа проектов, а перерасход средств составил 189% от запланированного бюджета. Анализ показал, что большинство неудач было связано с отсутствием или неправильным применением методологии проектирования ИС [1].

Одним из важных этапов проектирования распределенных ИС, является - выбор топологии и архитектуры построения отдельных ЛВС, входящих в состав корпоративной сети предприятия. В связи с этим, задача разработки и исследования новых методик и подходов при проектировании структуры как всей ИС в целом, так и отдельных ее составляющих (ЛВС), является весьма актуальной.

В данной статье предлагается метод, позволяющий, уже на этапе проектирования, обосновать и выбрать конкретный тип архитектуры построения типичного сегмента ЛВС при одном из независимых технологических подразделений горно-обогатительного комбината (ГОКа). К названным подразделениям, к примеру, можно отнести: управление комбинатом, рудник, дробильную (ДФ) и рудообогатительные (РОФ) фабрики, транспортные цеха (ЦТА, УЖДТ) и др. Обоснование актуальности и общие принципы создания корпоративной информационных сетей в условиях ГОКа, на базе отдельных распределенных ЛВС, было приведено в [3, 4].

Допустим, что на этапе проектирования, для сегмента ЛВС, уже известна следующая информация:

1. Определено общее количество и базовая конфигурация для всех рабочих станций и серверов сети. Выбор такой конфигурации должен осуществляться системным интегратором совместно с разработчиком базового программного обеспечения, на основании планируемого объема задач, которые призвана решать проектируемая система. При необходимости, базовая конфигурация может согласовываться с конкретным пользователем;
2. Известен критический (предельный) объем информации $I_{кр.}$, которая может циркулировать внутри сегмента, либо задан какой либо эквивалент данной величины. Например, такой эквивалент можно получить на основании анализа существующего документооборота внутри заданного подразделения предприятия. Документооборот, в свою очередь, оценивается по общему количеству показателей (P_N), зафиксированных за определенный период времени (месяц, квартал, год) в отделах и службах анализируемого подразделения. В качестве таких показателей берутся: цифра (например, в отчете) или слово (в тексте);
3. Определено множество возможных сетевых архитектур и известна максимальная скорость обмена информацией V , для каждой из них. На сегодняшний день, к наиболее применяемым сетевым архитектурам для ЛВС относятся [5, 6, 7]:
 - EtherNET, с предельной скоростью передачи данных V до 10 Мбит/сек.;
 - TokenRing, до 16 Мбит/сек.;
 - Fast EtherNET, до 100 Мбит/сек.;
 - Gigabit EtherNET, до 1000 Мбит/сек.

В предлагаемой методике, выбор конкретного типа сетевой архитектуры на этапе проектирования структуры локального сегмента корпоративной ИС ГОКа, производится на основе оценки значения усредненного трафика, ожидаемого в данной ЛВС.

Предположим, что в рассматриваемом сегменте сети необходимо будет передать весь критический (т.е. предельный - максимально возможный в ЛВС) объем информации $I_{кр.}$ за конечное время T . Причем время T должно быть не большее чем некий пороговый интервал $T'_{порог.t.}$.

В этом случае, значение усредненного трафика (средней скорости передачи данных в сеансе) \bar{V} , будет определяться зависимостью (1).

$$\bar{V} = \frac{I_{кр.}}{T'_{порог.t_2}}, \quad (1)$$

Как уже указывалось выше, величина критического объема информации $I_{кр.}$ должна задаваться в условии, либо рассчитываться с помощью эквивалентов. Во втором случае, если в качестве эквивалента принять объем документооборота в подразделении ГОКа, расчет величины можно произвести следующим образом.

На основании объема существующего документооборота, определяется общее количество показателей (P_N), зафиксированных за определенный период времени (месяц, квартал, год) в отделах и службах анализируемого подразделения ГОКа. В качестве таких показателей берутся: цифра (например, в отчете) или слово (в тексте). Теперь, величине $I_{кр.}$ можно сопоставить объем памяти $M_{БД}$, который потребуется для кодирования (хранения) заданного числа показателей P_N в используемых СУБД, редакторах, электронных таблицах и прочем прикладном программном обеспечении.

К наиболее применяемым в сфере современных информационных технологий стандартам, сейчас относятся средства: CASE, 4GL и СУБД [1]. Это связано, в первую очередь, с тем, что именно данные средства предоставляют наиболее широкие возможности для быстрого проектирования, прототипирования, разработки и тестирования приложений и баз данных на основе построенных моделей.

Как показывает мировая практика, в настоящее время предпочтение при разработке прикладного программного обеспечения (ППО) отдается CASE (Computer Aided Software Engineering) - средствам [9, 10, 11]. Согласно обзору Survey of Advanced Technology (передовых технологий), составленному фирмой Systems Development Inc. в 1996 г. по результатам анкетирования более 1000 американских фирм, CASE-технология использовалась половиной опрошенных пользователей более чем в трети своих проектов, из них 85% завершились успешно [9]. Указанные CASE-средства позволяют в максимально сжатые сроки строить эффективные и надежные приложения, основанные, в первую очередь, на технологии клиент-сервер с распределенной структурой баз данных.

К системам, включающим CASE-средства относятся такие известные программные продукты как ORACLE, Informix, SyBase, InterBase, DB/2, Delphi, C++ Builder и ряд других. Поэтому, при разработке

программного обеспечения для АРМов главных специалистов ГОКа, а, следовательно, и при оценке необходимых аппаратных и информационных показателей, предпочтение должно отдаваться перечисленным продуктам.

Приняв за основу конкретную среду разработки прикладного программного обеспечения, например СУБД ORACLE или InterBase, можно оценить предельный объем памяти $M_{БД}$, который потребуется для хранения или передачи заданного числа показателей P_N . Оценку проводим эмпирическим способом исходя из следующих усредненных показателей:

- средняя длина цифрового показателя до 6 знаков;
- средняя длина символьного показателя (слова) до 5,5 знаков[12].

Далее, создается контрольная база, включающая 1000 усредненных показателей, и производится приблизительный расчет величины $M_{БД}$ с использованием эмпирической зависимости (2).

$$M_{БД} \approx P_N \frac{M_{1000}}{1000}, (2)$$

где M_{1000} - размер контрольной базы в битах.

Необходимо отметить, что при последующих расчетах нужно обязательно учитывать возможный рост объема перерабатываемой информации на предприятии с течением времени. Как показано в [12], объемы информации, обрабатываемые на промышленном предприятии неуклонно возрастают в 2-3 раза за период 15-20 лет. Что составляет примерно 10-20% в год.

Таким образом, с учетом вышеуказанного, величину критического объема информации в сегменте ЛВС можно рассчитать с помощью зависимости (3):

$$I_{кр.} = (1 + k_u \cdot T_{LAN}) M_{БД}, (3)$$

где k_u - коэффициент, учитывающий рост перерабатываемого объема информации за расчетный период (принимается в среднем 15% за год);

T_{LAN} - номинальный срок службы проектируемой ЛВС без модернизации существующего компьютерного, сетевого и телекоммуникационного оборудования.

Величину порогового интервала $T'_{порог.t.}$ выбираем исходя из критериев ценности и старения информации, обоснованных в [8]. В

момент времени $t = T'_{порог.t_2}$ в системе должно обеспечиваться выполнение следующих условий:

$$\left\{ \begin{array}{l} C(t) \Rightarrow \max \\ S_{t_2}(t) \leq S_{t_2}(T'_{порог.t_2}) \end{array} \right\}, (4)$$

где $C(t)$ – функция изменения ценности информации во времени;

$S_{t_2}(t)$ - функция старения информации;

$T'_{порог.t_2}$ - пороговый интервал времени старения информации от момента ее генерации для разных целей ее использования;

$S_{t_2}(T'_{порог.t_2})$ - граничное значение функции старения информации для разных целей ее использования.

Таким образом, обеспечивается максимальное значение ценности информации, при этом значение функции старения $S_{t_2}(t)$ меньше допустимого $S_{t_2}(T'_{порог.t_2})$.

Задавшись значением усредненного трафика \bar{V} , рассчитанной на основании зависимости (1) и критериев (4), с возможным использованием формул (2), (3), можно сделать следующее заключение. Для передачи критического объема информации $I_{кр.}$ в проектируемой сети за время $T \leq T'_{порог.t_2}$ необходимо и достаточно, чтобы фактическая скорость обмена данными в ЛВС V' , была не менее чем усредненное значение \bar{V} .

Значение фактической скорости обмена информацией в сети определяется формулой (5).

$$V' = k_{LAN} \cdot V, (6)$$

где V - максимальная скорость обмена данными для конкретной сетевой архитектуры;

k_{LAN} - коэффициент, характеризующий номинальную пропускную способность применяемой сетевой архитектуры.

Дело в том, что при достижении трафиком границы 30%-40% от полной пропускной способности, пользователи сети Ethernet начинают чувствовать значительное уменьшение производительности сети из-за постоянных коллизий. В сетях Token Ring также при достижении

трафиком границы 20%-30% от предельной пропускной способности, конкуренция за доступ к кольцу начинает приводить к заметным задержкам [2, 7]. Поэтому, для архитектуры типа Ethernet принимаем среднее значение $k=0,35$ и для сетей Token Ring $k=0,25$.

Теперь, на основании полученных данных, осуществляем выбор конкретной сетевой архитектуры, с ближайшим значением максимальной скорости передачи данных V , при условии $V' \geq \bar{V}$.

Сетевая архитектура, выбранная таким способом, будет способна обеспечивать передачу критического (максимально возможного) объема информации в ЛВС за требуемый интервал времени $T'_{\text{порог.}t_2}$. Следовательно, будет обеспечиваться нормальная работа сети и при более низких информационных потоках.

Для автоматизации процесса выбора типа сетевой архитектуры построения сегмента ЛВС, на этапе проектирования, может быть использован алгоритм, представленный на блок-схеме рис.1.

В блоке №1 указанного алгоритма производится оценка критического (т.е. предельно возможного) объема информации $I_{\text{кр.}}$ в ЛВС, заданного по условию или определенного с использованием зависимостей (2) и (3).

Блок №2 производит вычисление значения усредненного трафика \bar{V} , который может обеспечить прохождение критического объема информации в сети за интервал времени T , не меньший чем $T'_{\text{порог.}t_2}$, на основании формулы (1).

В блоке №3 анализируется и выбирается конкретная архитектура построения сети из множества допустимых (EtherNET, TokenRing, Fast EtherNet, Gigabit EtherNet и т.д.), которая бы обеспечила фактическую скорость обмена информацией в сегменте V' , не меньшую чем \bar{V} .

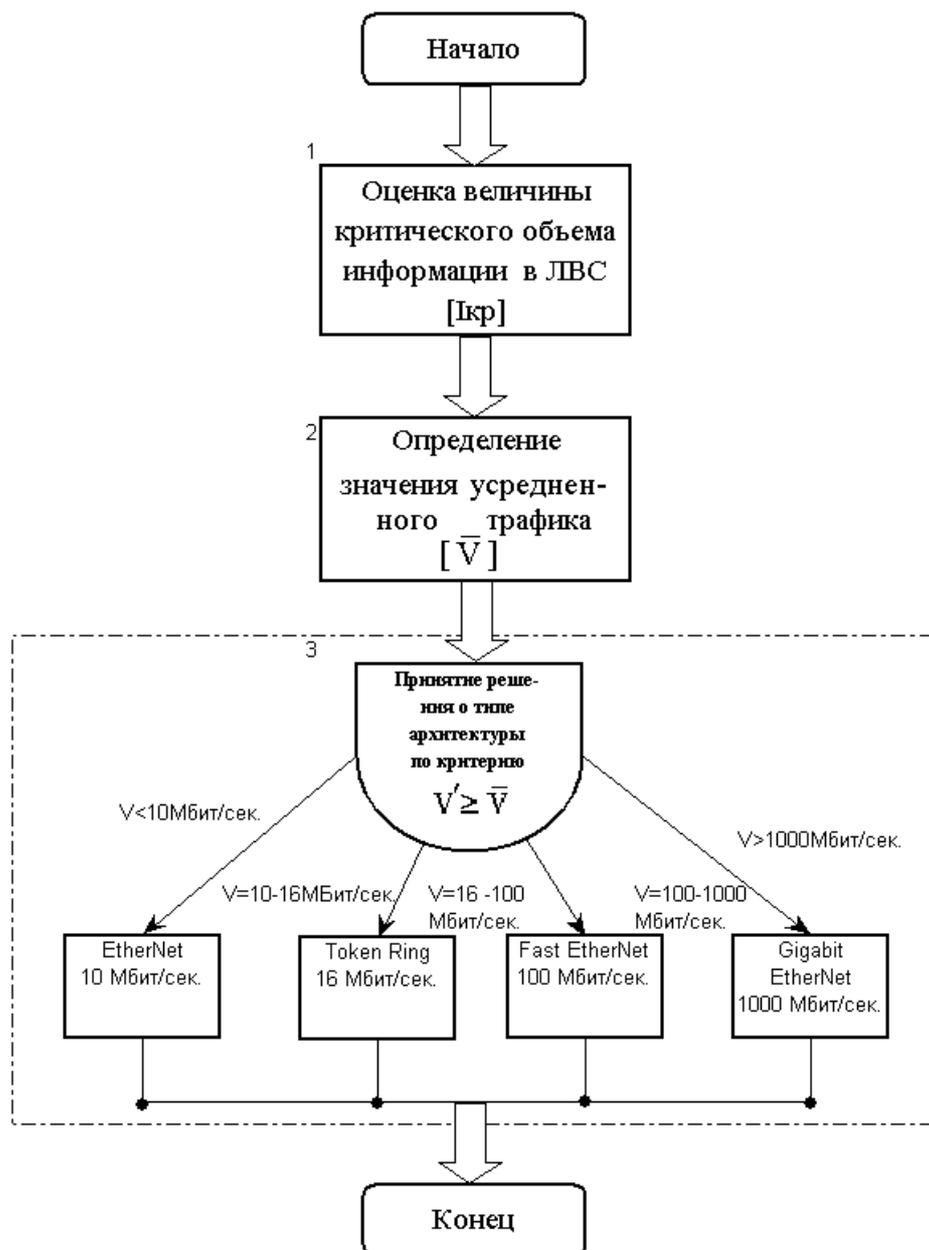


Рис. 1

Блок-схема алгоритма выбора архитектуры построения ЛВС на основании оценки критического значения трафика

В заключении, приведем пример расчета достаточной пропускной способности локальной сети и обоснуем выбор ее архитектуры построения, для схемы ЛВС (рис.2). Данная схема предлагается к внедрению на подразделении рудоуправления Ингулецкого ГОКа. Важной отличительной особенностью данной схемы от приведенной ранее в [4], является наличие двух дополнительных рабочих мест:

- диспетчера карьера, для автоматизации управления технологическим автотранспортом в карьере;
- оператора складов РММ, для автоматизации ведения складского учета.

Перечисленные рабочие станции, свободно интегрируются в общую ЛВС рудника посредством модемной связи через сервер удаленного доступа.

Согласно проведенному нами предварительному анализу, количество усредненных показателей, фиксируемых рудником ИнГОКа за год, не превышает величины 10^8 . Поэтому, принимаем $P_N = 10^8$ показателей/год.

Для кодирования такого объема информации в СУБД типа ORACLE, согласно (2), потребуется:

$$M_{БД} \approx P_N \frac{M_{1000}}{1000} = 10^8 \frac{10^5}{1000} = 10^{10} \text{ Байт} = 8 \cdot 10^{10} \text{ бит}$$

Так как нормативный срок службы проектируемой ЛВС составляет 4-5 лет, то с учетом 15% ежегодного роста объема обрабатываемой рудником, величина P_N , на основании зависимости (3), достигнет значения:

$$I_{кр.} = (1 + k_u) M_{БД} = (1 + 0,15 \cdot 5) \cdot 8 \cdot 10^{10} = 1,4 \cdot 10^{11} \text{ бит}$$

Согласно опросам, проведенным нами среди руководства и главных специалистов рудоуправления Ингулецкого ГОКа, значение временного интервала $T'_{порог.t_2}$, при котором обеспечивается выполнение критериев (4), для рудника, на сегодняшний день, составляет величину эквивалентную одним суткам. Таким образом, величину порогового интервала $T'_{порог.t_2}$ принимаем равной 24 часам.

$$T'_{порог.t_2} = 24 \text{ часа} = 24 * 3600 = 86400 \text{ сек.}$$

Определяем значение средней скорости передачи данных \bar{V} (усредненного трафика в сети), при передаче критического объема информации за время $T'_{порог.t_2}$, в соответствии зависимостью (1).

$$\bar{V} = \frac{I_{кр.}}{T'_{порог.t_2}} = \frac{1,4 \cdot 10^{11}}{86400} \approx 1,6 \cdot 10^6 \text{ бит} / \text{сек.}$$

Рассчитываем ожидаемую фактическую скорость передачи данных для архитектуры типа EtherNet. При использовании данной архитектуры, с максимальной скоростью обмена данными $V = 10 \text{ Мбит} / \text{сек.} = 10^7 \text{ бит} / \text{сек.}$, фактическое значение V' , на основании зависимости (6), составит:

$$V' = k_{LAN} \cdot V = 0,35 \cdot 10^7 = 3,5 \cdot 10^6 \text{ бит} / \text{сек.}$$

Таким образом, значение усредненной скорости обмена данными \bar{V} , меньше фактической V' . Это означает, что выбранная сетевая архитектура типа EtherNet - будет обеспечивать прохождение критического объема информации в подразделении рудника за приемлемое время. Применение сетевых архитектур с более высокой пропускной способностью, на данном этапе, не является целесообразным.

Описанная методика может быть также применена на этапе проектирования ЛВС на других структурных подразделениях ГОКа (управление комбинатом, дробильная и рудообогатительные фабрики, транспортные цеха и т.д.). Основные и промежуточные результаты работы всего алгоритма оценки позволят не только правильно обосновать выбор конкретной сетевой архитектуры построения сегментов локальных сетей с достаточной пропускной способностью, но и предоставят возможность полнее изучить общую структуру и количественные объемы информационных потоков внутри комбината. Последнее обстоятельство, в свою очередь, позволит в дальнейшем сформировать наиболее рациональную топологию всей распределенной корпоративной информационной сети ГОКа.

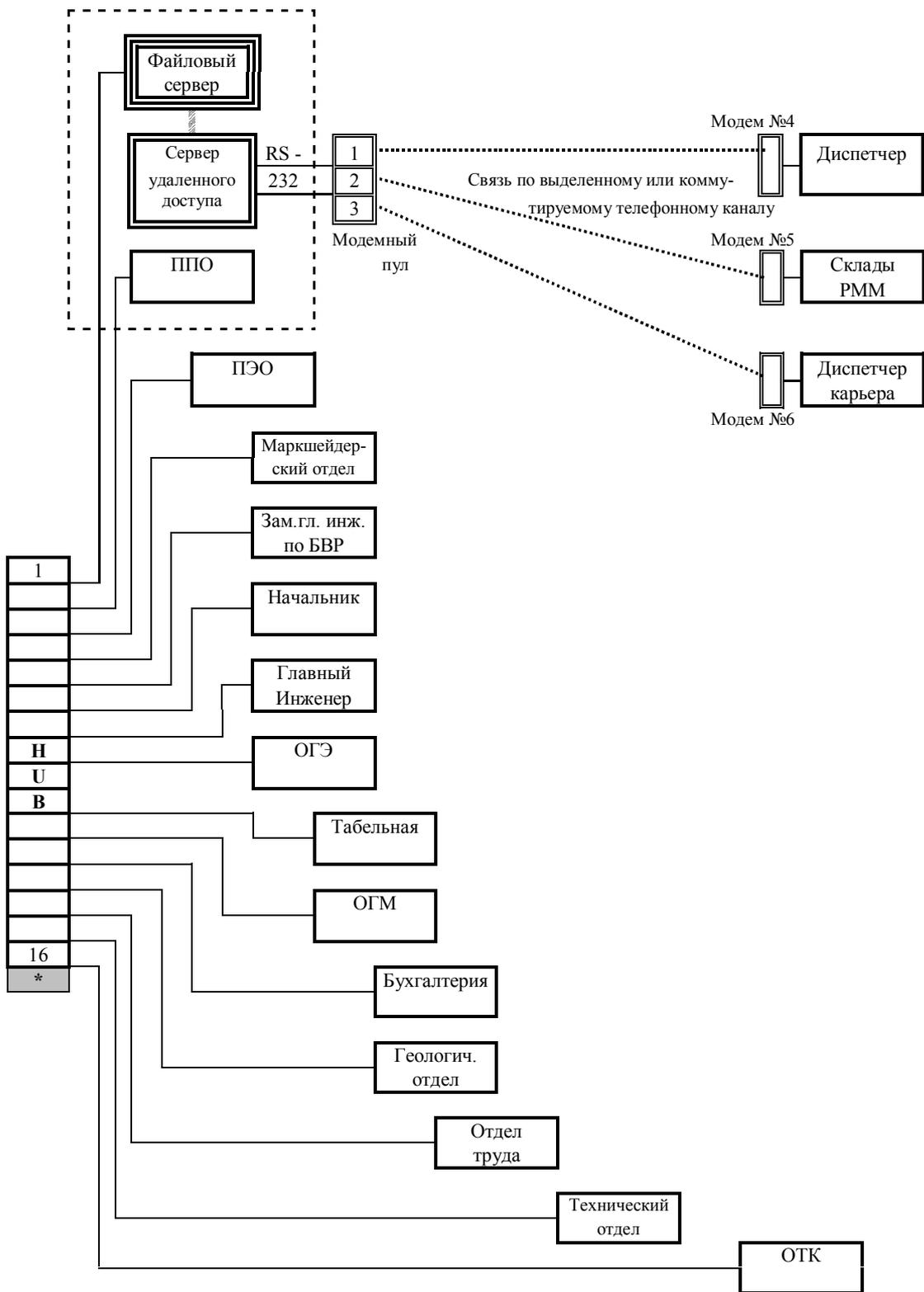


Рис.2
Структурная схема ЛВС "Рудник"

Литературные источники:

1. Паронджанов С.Д. Методология создания корпоративных ИС // Материалы конф. "Корпоративные базы данных '96" .- Москва: Центр информационных технологий.- 1996 [http://www.citforum.ru/database/kbd96/43.shtml]
2. Олифер В. Корпоративные сети и базы данных // Материалы конф. "Корпоративные базы данных '96" .- Москва: Центр информационных технологий.- 1996 [http://www.citforum.ru/database/kbd96/46.shtml]
3. Назаренко В.М., Елисеев А.К., Назаренко М.В., Купин А.И. Некоторые аспекты формирования корпоративных информационных сетей в условиях горно-обогатительного производства // Академический вестник 1998.- №1.- с.18-23.
4. Назаренко В.М., Назаренко М.В., Купин А.И. Особенности структурного синтеза распределенных информационных сетей горнообогатительных предприятий // Академический вестник 1998.- №2.- с.10-16.
5. Высокопроизводительные сети. Энциклопедия пользователя / Марк А. Спортак, Франк Ч. Паппас и др.: Пер. С английского-К.: «Диасофт», 1998. – 432с.
6. Вернер Фейбел. Энциклопедия современных сетевых технологий: Пер. С английского-К.: Комиздат, 1998. - 687с.
7. Несер Д. Дж. Оптимизация и поиск неисправностей в сетях.- К.-:"Диалектика", 1996.- 384с.
8. Мороз Б.І. Методи та засоби організації процесів обробки інформації по критеріях цінності і старіння в системах автоматизованого управління і інформаційного обслуговування: Автореф. дис. докт. техн. наук: 05.25.05 / Харківський ін-т. радіоелектроніки ім. М.К.Янгеля.- Харків, 1992.- с.15-16.
9. Вендров А.М. CASE-технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем [http://www.citforum.ru/database/case/index.shtml]
10. Кальянов Г.Н. CASE структурный системный анализ (автоматизация и применение).- М.: Изд.ЛОПИ, 1996.
11. Fisher A.S. CASE: using the newest tools in software development.- N.Y.: John Wiley & Sons, 1988.
12. Лавинский Г.В., Шарапов А.Д. Теоретические основы автоматизации управления в экономических системах.- К.: Выща шк., 1988.- 178с.

