

УДК 681.5

Л.И. Цвиркун, доцент, канд. техн. наук*Национальный горный университет**пр. К.Маркса, 19, Днепропетровск, Украина, 49005**E-mail: tsak@ukr.net***РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ РАБОТЫ ПОДСИСТЕМЫ ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ВИДЕОКОНТРОЛЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ УГОЛЬНОЙ ШАХТЫ**

Рассмотрена система видеоконтроля технологических процессов угольной шахты. Разработана модель работы подсистемы отображения информации. При имитационном моделировании определены загрузка процессора сервера при различных вариантах отображения и загрузка винчестера сервера.

Все большее применение во многих отраслях народного хозяйства, включая и угольную промышленность, находят системы видеоконтроля технологических процессов, которые состоят из подсистемы сбора и передачи и подсистемы отображения видеоинформации [1].

В последнее время широкое распространение получили цифровые системы видеонаблюдения. В этом случае система видеонаблюдения состоит из видеокамер, подключенных к видеосерверам, и клиентов. Клиенты – это компьютеры, подключенные к сети и получающие потоки данных с видеосерверов, декомпрессирующие видеоизображения и выводящие изображения на монитор.

Однако в этих системах предполагается передача потоков изображений по компьютерной сети со скоростью 25...30 кадров/с на видеокамеру (иногда снижают до 1...4 кадров/с) с использованием протокола TCP/IP.

Применение этих систем на угольных шахтах сдерживается отсутствием развитых информационных сетей, а тем более сетей с использованием протокола TCP/IP. Кроме этого в подземных условиях обычно используется многожильный неэкранированный телефонный кабель, который совместно со специфическими условиями монтажа (непаянные клеммные соединения) значительно ухудшает параметры линий связи имеющихся сетей, что приводит к значительному уменьшению скорости передачи информации [2], т.е. такие сети характеризуются малой пропускной способностью.

Трудности внедрения вызывает также использование для подсистем отображения информации нестандартного программного обеспечения.

Исследование компьютерной сети может быть проведено с использованием специальной программы NetCracker [3], однако эта программа предполагает использование стандартного сетевого оборудования и компьютеров со стандартным программным обеспечением. Выполнить моделирование специфических алгоритмов отображения информации с ее использованием будет затруднительно.

Целью статьи является разработка модели передачи видеоинформации на сервер [4], в которой качестве сети угольной шахты используется CAN-сеть на неэкранированном телефонном кабеле [2]. При этом на сервер передается не потоковое видео, а отдельные кадры. Модель может быть представлена как система массового обслуживания.

На рисунке 1 изображена структурная схема разрабатываемой системы видеоконтроля. Камеры (В) фиксируют происходящее и передают собранную информацию через информационную сеть шахты на сервер базы данных.

Вместе со снимками могут быть отправлены данные, о температуре, времени и других параметрах [1,4]. В процессе получения данных, сервер сохраняет полученную информацию в базе данных MySQL.

Передача информации от сервера к операторам осуществляется с использованием веб-приложения (рисунок 2). Для функционирования системы, в состав программного обеспечения сервера входит веб-сервер, с установленным интерпретатором PHP, что дает возможность генерировать веб-страницы на основе сведений из базы данных.

Группа пользователей (диспетчеры шахты, директор, гл. инженер и т.п.), объединенных в локальную сеть подключатся к серверу. Доступ к информации может быть произведен при помощи программы любого веб-обозревателя.

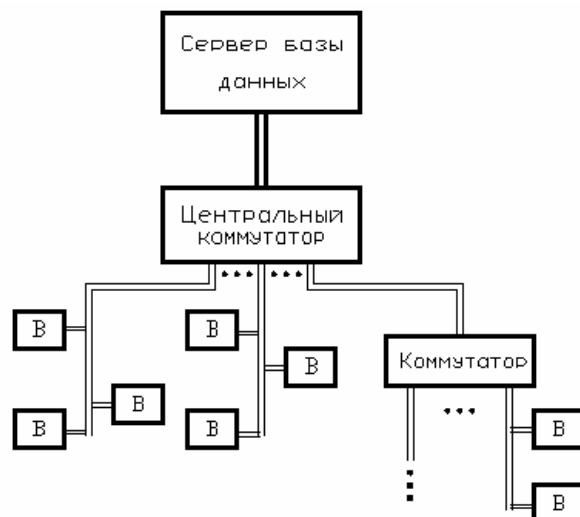


Рисунок 1 – Структурная схема системы видеоконтроля

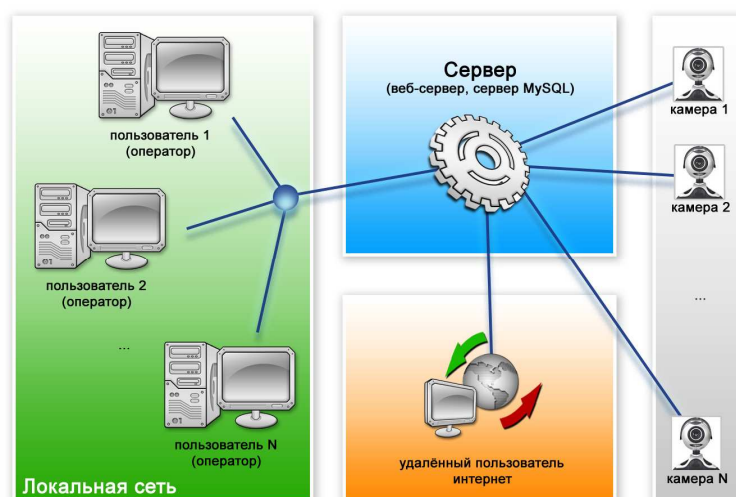


Рисунок 2 – Схема системы видеоконтроля с подсистемой отображения информации

Это особенно удобно, так как нет потребности установки дополнительного программного обеспечения [5]. В случае подключения сервера к глобальной сети Интернет, открывается возможность контроля технологического процесса из любой точки мира.

Для обоснования параметров подсистемы отображения информации была разработана модель системы. Согласно структурной схеме системы видеоконтроля, показанной на рисунке 2, процесс функционирования осуществляется двумя приложениями.

Приложение 1 – получение изображений и других сведений с камер и датчиков, с дальнейшим сохранением в базе данных.

Приложение 2 – получение информации из базы с последующей передачей на рабочую станцию подсистемой отображения информации.

Классический метод реализации приложения 1 может быть построен на основе фреймов. При таком подходе видимая область экрана разделяется на несколько областей – фреймов (рисунок 3).

В верхнем фрейме (или фреймах) размещаются изображения, полученные из базы данных, а в нижнем – гипертекстовые ссылки на дополнительные страницы системы.

При загрузке страницы на экран будут выведены последние зафиксированные данные. При добавлении записей в базу данных специальная программа посылает запрос на сервер и обновляет нужный фрейм (или фреймы).

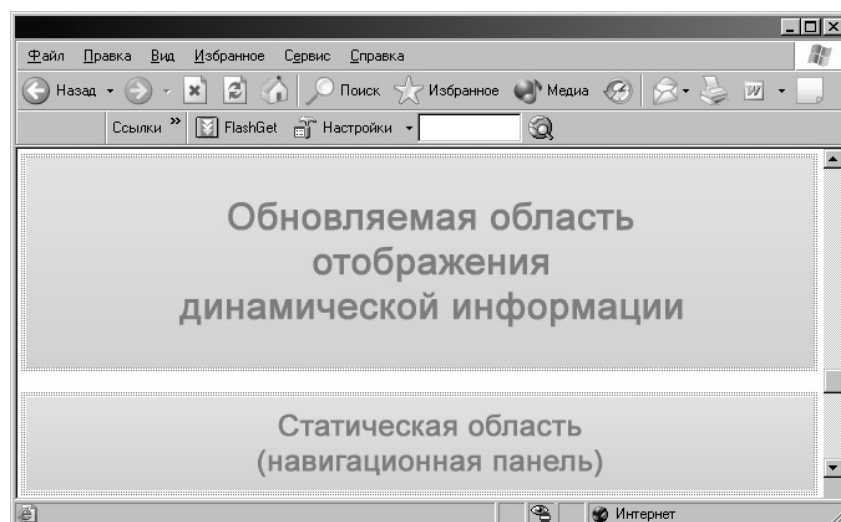


Рисунок 3 – Интерфейс веб-страницы контроля технологического процесса в виде фреймов

Основные недостатки данного решения состоят в следующем:

- при обновлении фрейма, с сервера заново загружаются все данные находящие в его области, включая статические;
- если в базе данных не появилась новая информация, то после обновления фрейма будет заново загружаться последняя запись; это приводит к бесполезной нагрузке на сервер;

– процесс обновления фрейма происходит не мгновенно (сначала оператор будет видеть белую область страницы, а только спустя определённый промежуток времени изображение); при этом наблюдение за производственным процессом станет весьма затруднительным и потребует избыточной концентрации внимания.

Современным решением данной проблемы, может послужить технология AJAX, которая базируется на двух основных принципах:

- использование DHTML для динамичного изменения содержания страницы;
- использование XMLHttpRequest для обращения к серверу "на лету".

При таком подходе видимая область экрана делится на две логические области: основную и вспомогательную. При этом интерфейс веб-страницы контроля технологического процесса имеет вид, показанный на рисунке 4.

Основная зона позволяет контролировать изображение с четырех камер. Изображения, полученные из базы данных, отображаются в полном разрешении (320×240).

Вспомогательная зона предназначена для оценочного контроля изображений с остальных камер. В этой области, изображения представлены в уменьшенном формате (80×60). Такое решение было принято, исходя из соображений экономии видимой области экрана, а также повышения быстродействия трансляции за счёт отсутствия необходимости выполнения процедуры интерполяции.

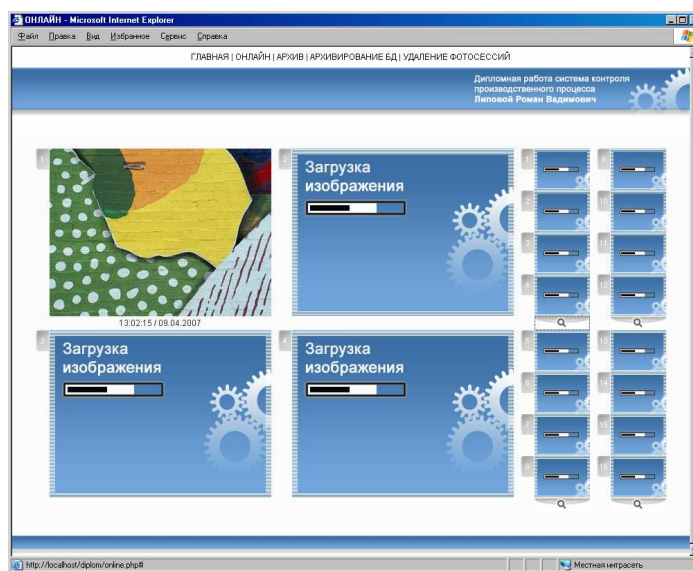


Рисунок 4 – Интерфейс веб-страницы, построенной по технологии AJAX

Для моделирования процессов в подсистеме отображения и оценки параметров работы системы воспользуемся средой моделирования GPSS World [6].

Система GPSS World – мощная универсальная среда моделирования как дискретных, так и непрерывных процессов, предназначенная для профессионального моделирования самых разнообразных процессов и систем. Эта система явилась следующим шагом развития системы GPSS/PC, ориентированной на DOS.

При моделировании рассмотрим подсистему отображения информации состоящую из сервера и рабочих станций подключенных к нему. Будем считать, что в процессе работы операторы на рабочих станциях могут производить контроль производственного процесса одновременно с 16 камер. При этом на компьютер пользователя подключается, функционирующая самостоятельно и производящая запросы к серверу, веб-страница. Видеоизображения, находящиеся в базе данных сервера, имеют степень компрессии 60 %, разрешение 320×240 пикселей и примерный физический объем 15 кБ ± 4кБ.

Приложение может вести трансляцию в двух режимах:

- контроль четырёх видеокамер в полном разрешении и шестнадцати – в уменьшенном;
- контроль одной видеокамеры в полном разрешении и шестнадцати – в уменьшенном.

Используемые варианты отображения будут зависеть от предпочтений операторов и иметь равновероятный характер.

При этом стоят следующие задачи:

- выполнить моделирование работы системы в течение рабочей смены (8 ч) для 8–12-ти операторов с частотой обновления изображений 1 с;
- определить среднюю загрузку оборудования, длину очередей при каждом этапе обработки;
- предложить способы модификации системы и алгоритма работы с целью повышения

эффективности её работы.

Для осуществления моделирования данного процесса необходимо выявить ключевые характеристики системы.

Процесс функционирования моделируемой системы для обоих типов изображений можно изобразить в виде, показанном на рисунках 5 и 6.



Рисунок 5 – Процесс передачи уменьшенного изображения от сервера к клиенту

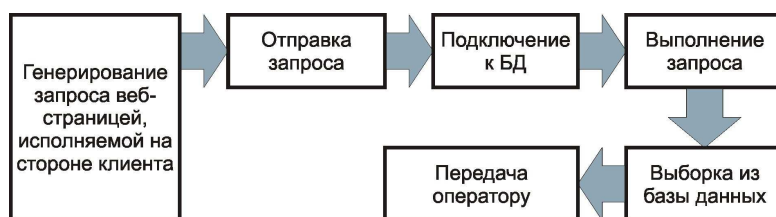


Рисунок 6 – Процесс передачи изображения в оригинальном разрешении от сервера к клиенту

Моделирование работы подсистемы отображения информации выполним в виде одноканальной разомкнутой СМО [4]. Программу на языке GPSS World при этом представим в виде трех секторов.

В первом секторе (с помощью оператора GENERATE) будет моделируется первый поток изображений (требований) в оригинальном формате. Учитывается средний интервал времени между поступлениями двух идущих изображений, отклонение времени поступления изображений от среднего при равномерном распределении в замкнутом интервале. Сбор статистической информации для очереди к отправке запроса обеспечивается с помощью операторов QUEUE и DEPART.

Далее моделируется время обработки изображения первого потока. После обработки производится переход на следующую стадию. Но перед этим системе должно быть послано сообщение об освобождении первого объекта с помощью оператора RELEASE. Следующие стадии обработки моделируются аналогично. После обработки требование первого потока с помощью оператора TERMINATE покидает систему.

В процессе выполнения имитационного моделирования были проведены эксперименты с оптимизацией трафика и без в следующих режимах:

- при равновероятном использовании обоих типов интерфейсов;
- при использовании только первого типа интерфейса;
- при использовании только второго типа интерфейса.

Результаты экспериментов моделирования загрузки процессора сервера (с оптимизацией трафика и без) изображены на рисунке 7, моделирования загрузки винчестера сервера – на рисунке 8.

Зависимость загрузки процессора сервера до и после оптимизации трафика

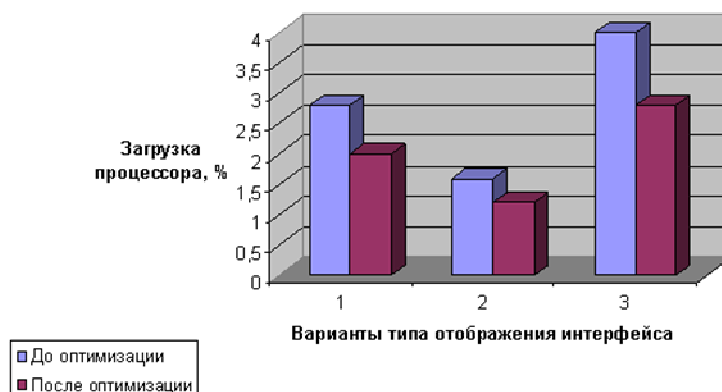


Рисунок 7 – График загрузки процессора сервера при различных вариантах отображения

**Зависимость нагрузки на винчестер сервера до и после
оптимизации трафика**

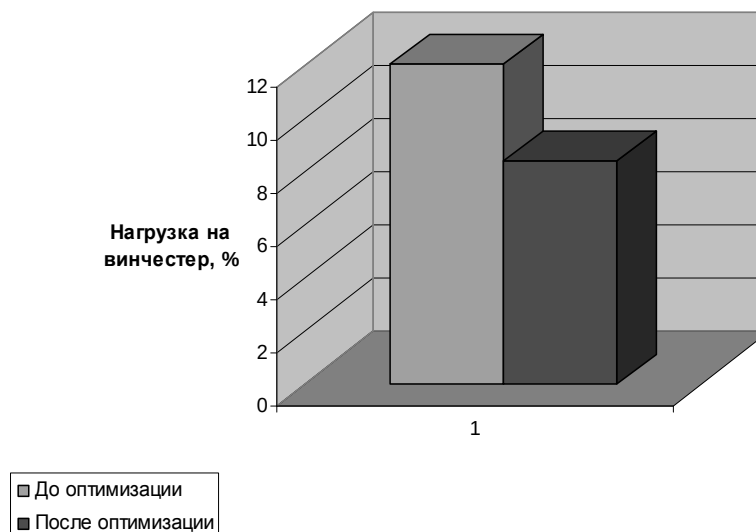


Рисунок 8 – График загрузки винчестера сервера

Разработка модели подсистемы отображения информации позволила обосновать алгоритм работы системы видеоконтроля технологических процессов угольной шахты.

Отображение информации может быть реализовано по проводным и оптическим линиям, а также по радиоканалу.

Исследования показали, что в этой системе возможно применение стандарта Wi-Fi, что позволит выполнять контроль технологических процессов и с помощью мобильных устройств.

Дальнейшие исследования в данной области необходимо направить на уточнение и развитие предложенных алгоритмов отображения информации.

Библиографический список

1. Цвиркун Л.И. Моделирование системы автоматизированного видеоконтроля технологических процессов угольной шахты / Л.И. Цвиркун, Я.В. Козяр, И.В. Кмитина // Автоматизация: проблемы, идеи, решения: Матер. междунар. науч.-техн. конф., г. Севастополь, 14–17 сентября 2005. — Севастополь, 2005. — С. 70–72.
2. Very large hierarchical CANopen systems in mining / G. Gruhler, G. Pivnjak, V. Tkachov, L. Tsvirkun // CAN Newsletter. — 2004. — № 4. — P. 48–54.
3. Рыжиков Ю.И. Имитационное моделирование. Теория и технологии / Ю.И. Рыжиков. — СПб.: «КОРОНА принт»; М.: «Альтекс-А», 2004. — 384 с.
4. Цвиркун Л.И. Математическая модель системы видеоконтроля технологических процессов угольной шахты / Л.И. Цвиркун // Системні технології: Регіональний міжвуз. зб. наук. пр. — Дніпропетровськ, 2005. — Вип. 6 (41). — С. 78–83.
5. Віртуальна лабораторія для дистанційного навчання через мережу Internet / Л.І. Цвіркун [та ін.] // Автоматизация: проблемы, идеи, решения: Матер. междунар. науч.-техн. конф., г. Севастополь, 12–17 сентября 2006 г. — Севастополь, 2006. — С. 194–195.
6. Кудрявцев Е.М. GPSS World. Основы имитационного моделирования различных систем / Е.М. Кудрявцев. — М.: Изд-во «ДМК Пресс», 2004. — 320 с.

Поступила в редакцию 7.03.2007 г.