

УДК 621.325.5

Н.В. Замятин, В.В. Латровкин, Д.В. Танцов

## Автоматизированная система видеоучета древесины

Рассматривается система видеоучета для контроля объемов древесины на конвейере. Изображение бревна формируется IP-видеокамерой и передается по TCP/IP. Для обработки изображений и выполнения измерений используется вейвлет-анализ. Результаты измерений сохраняются в базе данных и отображаются в виде отчетов.

**Ключевые слова:** видеоизмерения, видеокамера, вейвлет-анализ, протокол TCP/IP, база данных.

Снижение издержек, эффективный контроль и максимизация прибыли – одна из главных задач современного предприятия. Как правило, это точный и надежный учет материальных, информационных и финансовых потоков. Лесное производство является трудоемким и сложным видом деятельности, ставящее ряд актуальных задач по обработке древесины, в том числе и автоматизации обработки информации при учете и контроле. Одной из таких задач является создание автоматизированной системы видеоучета древесины, в которой применяется инструмент идентификации цифровых изображений и измерения на них численных параметров древесины.

Поэтому необходимо применение для этого новых методов обработки информации, основанных на принципах обработки исходных данных, заключающихся в следующем:

- сбор информации (фиксация среднестатистических данных; прием сигнала от видеодетектора движения, оптических датчиков положения);
- обработка и анализ полученных данных (выделение характерных особенностей, визуализация, определение амплитудно-частотных характеристик).

Автоматизированная система видеоучета древесины предназначена для автоматического учета объема бревен в технологическом процессе на конвейере (рис. 1).

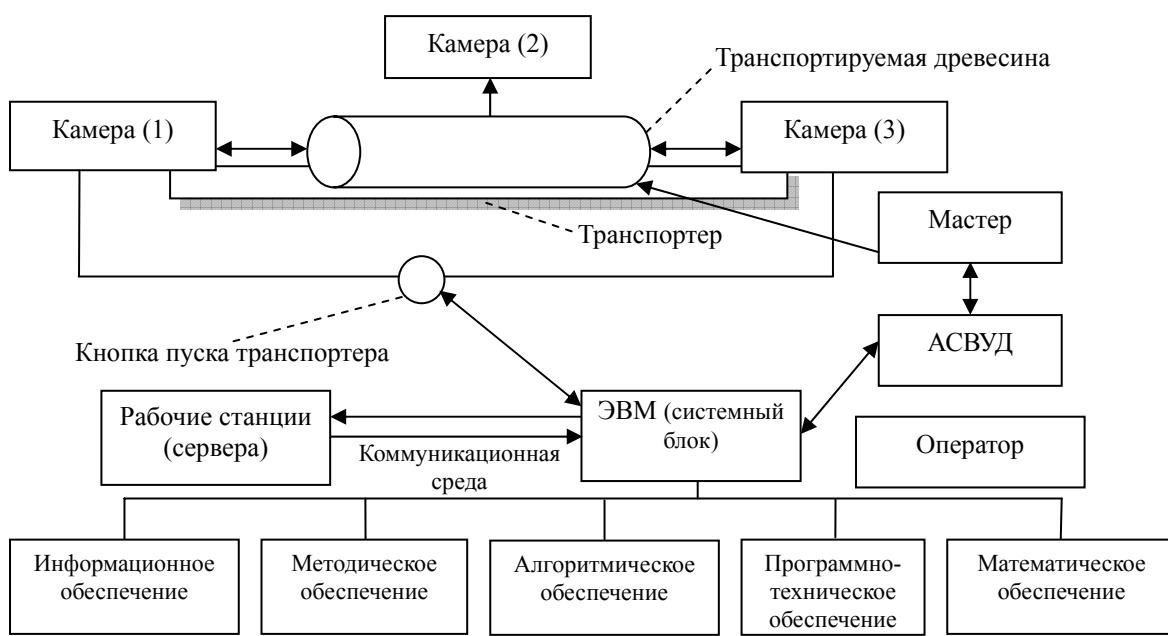


Рис. 1. Функциональная структура технологического процесса

Технологический процесс формирует следующий порядок действий:

1. Активизация «старт» посредством кнопки пуска транспортера.
2. Реализация перемещения бревен в поточном режиме по транспортеру.
3. Обнаружение детектором движения прихода бревна в область видеоконтроля.
4. Снятие исходного изображения IP-камерой.

5. Анализ и обработка текущего данных объекта.
6. Сохранение исходных параметров на сервере базы данных.
7. Передача оперативных данных по сети на рабочие места.
8. Подача бревна на пилу Зеленкова.

На основании структурной схемы (рис. 2) реализуется система, которая в режиме полной автоматизации представляет набор стандартных компонентов как совокупность сущностей следующего вида:

1. Детектор движения – специальное устройство (датчик движения), который является составным объектом устройства наблюдения, реагирует на внешние раздражители окружающей среды (движение объектов реального мира).
2. Системный блок – физический вычислительный ресурс (вычислительное устройство), обеспечивающий формирование желаемого результата.
3. Сетевая Web-камера AXIS 205 – вспомогательное устройство наблюдения, подключенное к локальной сети, обеспечивает получение исходного изображения в формате JPEG с частотой до 30 кадров в секунду.
4. Источник питания – электрический блок, снабжающий энергией основные компоненты системы.
5. Сервер базы данных – виртуальная область хранения данных в физической памяти с открытым доступом.
6. Рабочее место – отдельный физический ресурс, представляющий оконечное оборудование данных (терминал), для приема информации по сети от системного блока, обеспечивает отображение желаемого результата.
7. Щит электропитания – специальная защита (защитная оболочка).
8. Транспортер – компонент, обеспечивающий перемещение бревен в производственной сфере деятельности. Запуск и останов осуществляются кнопкой пуска транспортера.
9. Коммуникационная среда – физический канал передачи данных между оконечными оборудованием данными, является основой виртуального канала (протокол TCP). Под протоколом в данном случае понимается язык, на котором общаются сетевые устройства.
10. Коммутатор – специальное устройство, обеспечивающее асинхронную работу сетевых Web-камер наблюдения.

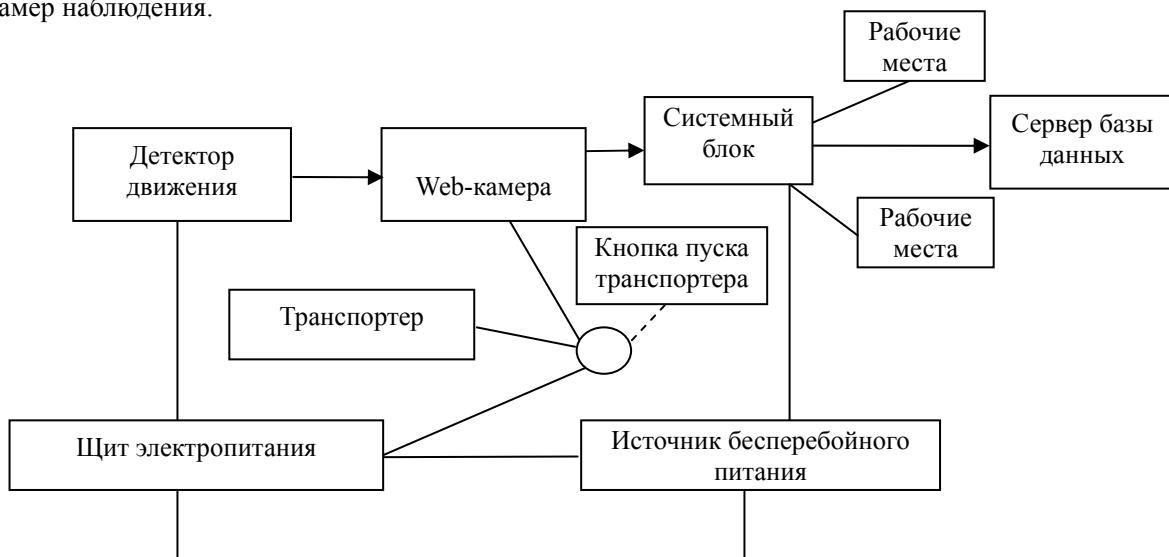


Рис. 2. Структурная схема системы видеоучета

Функциональные требования к системе:

- анализ качества входного потока;
- отображение видеоряда в режиме реального времени;
- многопользовательская поддержка на удаленных терминалах;
- старт и останов системы производится асинхронно с работой транспортера;
- мониторинг электропитания;
- сохранение оперативных параметров в базе данных.

В качестве оперативных параметров древесины принимаются величины диаметров с обеих сторон исходного бревна D1 и D2, а затем его длина L соответственно.

Разностью диаметров D1 и D2 для древесины после распилки можно пренебречь ( $D1 \approx D2$ ) и, таким образом, полученные бревна фактически принимают цилиндрическую форму. Объем древесины после распилки рассчитывается по формуле

$$V = \pi D^2 L / 4,$$

где  $D$  – величина диаметра с обеих сторон исходной древесины;  $L$  – длина бревна;  $V$  – объем древесины.

АСВУД оперирует непосредственно с данными графического формата, с целью формирования оперативных параметров древесины в целочисленном формате. Входными данными являются сжатые кадры изображения в формате JPEG, частота и качество которых зависят от освещенности окружающей местности. Для хранения полученных данных используется база данных, структура которой представлена на рис. 3.

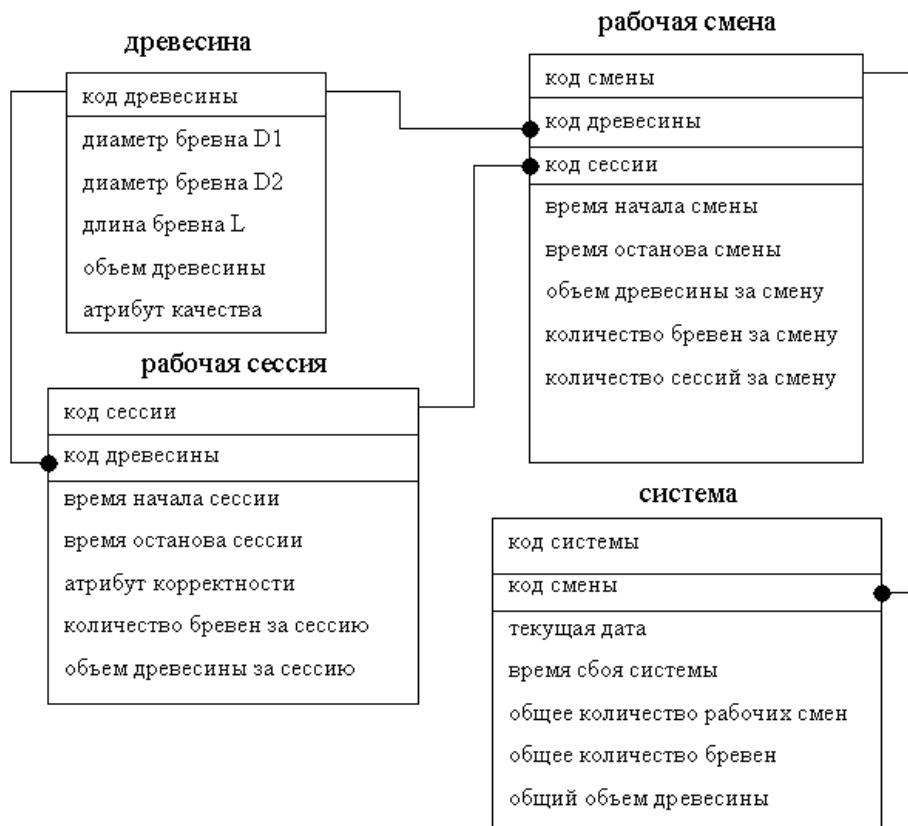


Таблица «Рабочая сессия» хранит сведения о количестве и объеме древесины за отработанную сессию, содержит пять атрибутов: время начала сессии, время останова сессии, количество бревен за сессию, объем древесины за сессию, атрибут корректности. Корректной сессией считается сессия, начало и конец которой инициализировано пуском и остановкой транспортера.

Таблица «Рабочая смена» хранит информацию о количестве и объеме древесины за период рабочей смены и содержит перечень атрибутов: время начала смены, время останова смены, объем древесины за смену, количество бревен за смену, количество сессий за смену. Код текущей смены – аналог идентификатора работающей смены.

Таблица «Система» содержит сведения о событиях системы за каждый рабочий день и имеет следующие атрибуты: текущая дата, время сбоя системы, общее количество рабочих смен, общее количество бревен, общий объем древесины.

Разрабатываемую систему можно представить в виде черного ящика, входными параметрами для которой являются управляющие воздействия технологической структуры и образцы транспортируемой древесины. При декомпозиции системы формируется модель, отображенная на рис. 4.



Рис. 4. Модель системы видеоучета

Поток исходных данных разделяется на:

1. Сигнал от оборудования, контролирующий «старт» – «стоп» процесса.
2. Сжатые потоки изображения JPEG.

На выходе модели получаются параметры объекта, необходимые для анализа и учета исходной древесины, которые в свою очередь записываются в базу данных и передаются по виртуальному каналу связи на удаленные рабочие станции. Обработка изображения – достаточно сложный процесс преобразования графической информации, включающий операции:

1. JPEG-сжатие (декодирование) графической информации.
2. Wavelet-преобразование изображения.
3. Фильтрация графических данных.

После преобразования изображения производится вычисление оперативных параметров древесины, как видно из рис. 5.

Разрабатываемая система реализует требуемые функции на основании выполнения обобщенного алгоритма, работы системы в целом, структурная схема которого изображена на рис. 5.

Для обработки изображений и контроля древесины использовался математический аппарат вейвлет-анализ. Измерялись оперативные параметры исходной древесины с разрешенной точностью в сантиметрах. На основании полученных данных вычислялся объем бревна.

АСВУД реализована средствами визуальной среды разработки фирмы Microsoft «Microsoft Visual C++ 6.0» и ориентирована для работы под управлением операционной системы Windows 95/98/NT/2000/XP. Выбор исходного средства разработки связан с удобством использования интерфейсной оболочки пакета Microsoft, а также визуальным построением интерфейса программы.

Аппаратные требования разработанной системы представляют некоторую конфигурацию персонального компьютера для реализации необходимых функций АСВУД:

- процессор – Intel Pentium 1400;
- оперативная память – 64 Mb;
- внешняя память – 10 Mb;
- видеoadаптер, поддерживающий разрешение 640x480;
- цветной монитор не менее 15 дюймов;
- сетевой адаптер;
- устройства манипулирования: клавиатура и мышь.

Основная задача АСВУД заключается в том, чтобы формировать оперативные параметры в процессе обработки древесины. Программный комплекс состоит из двух модулей:

1. Скрытый системный процесс получения, обработки, передачи.
2. Интерфейсы визуального наблюдения «Оператор» и «Мастер».

Таким образом, автостарт процесса контроля производится по событию «Сигнал от оборудования». Информация, отображаемая на мониторе «Мастера», отражает данные за период одной смены:

1. Таблица оперативных параметров древесины.
2. Обобщенные параметры за рабочую смену.
3. Информация о выполняемом процессе.
4. Индикатор процесса.
5. Формирование видеоряда.

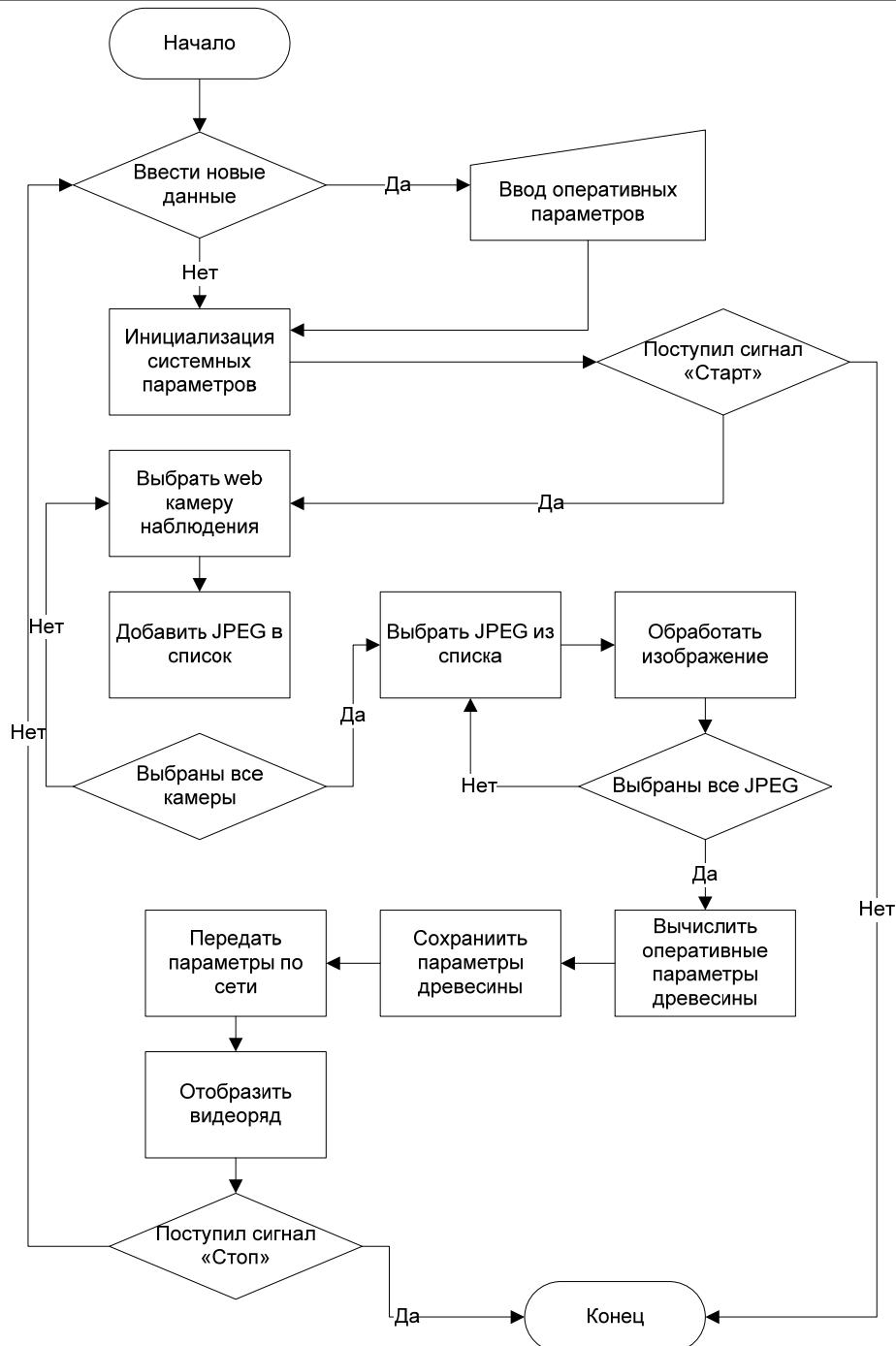


Рис. 5. Схема алгоритма обработки информации

Интерфейс оператора формирует исключительно отображение видеоряда транспортируемой древесины.

По окончании смены автоматически реализуется сохранение данных в базе данных. Сессии между событиями «начало смены» и «конец смены» инициализируются старшим оператором (мастер смены, начальник цеха). При этом «номер смены» – идентификатор работающей бригады. Интерфейс «Мастер» изображен на рис. 6.

Интерфейсное окно «Мастер» состоит из нескольких частей: название, основное меню, оперативная информация. Стока основного меню включает в себя следующие пункты:

1. «Установки».
2. «Данные».
3. «Вид».
4. «Помощь».

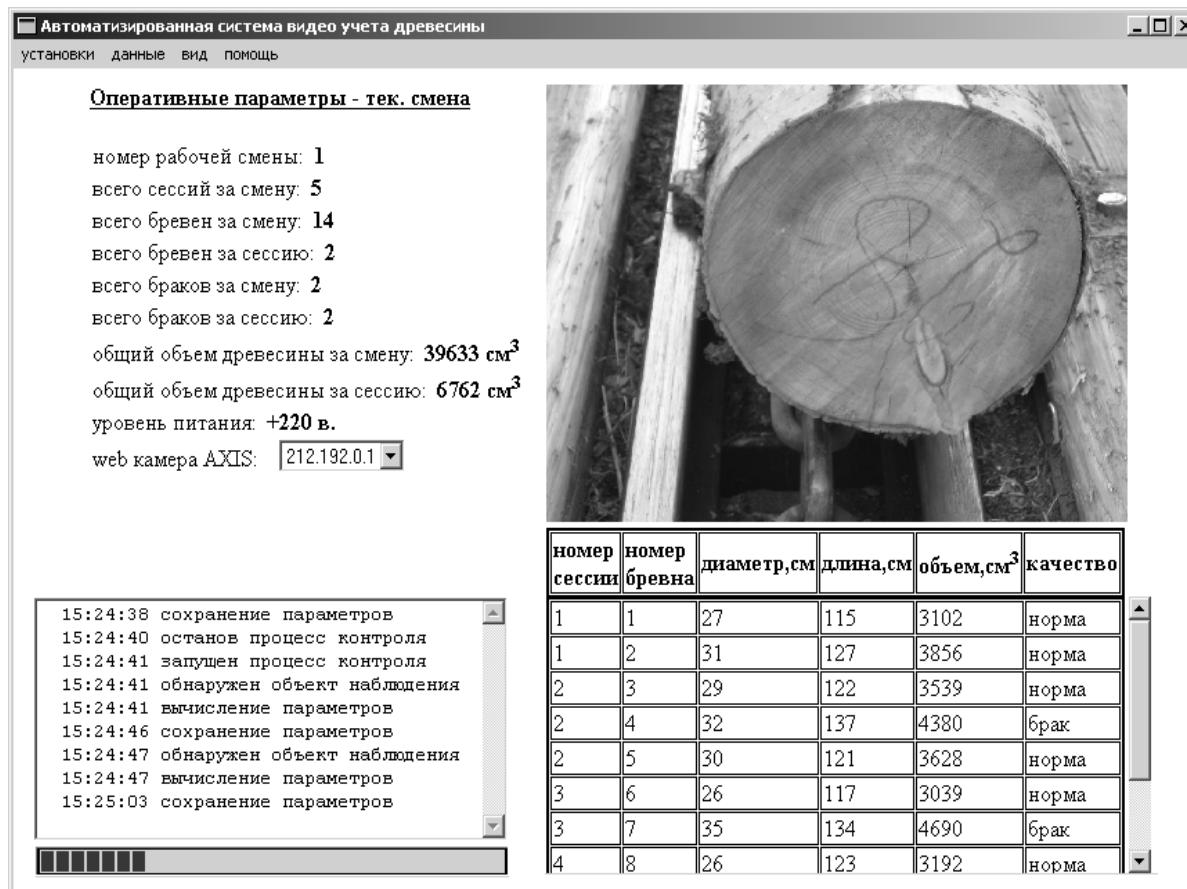


Рис. 6. Интерфейсное окно «Мастер» разрабатываемой системы

### Заключение

Разработан программный комплекс, реализующий измерение оперативных параметров древесины.

Автоматизированная система видеоучета древесины (АСВУД) отличается от других систем технического зрения (СТЗ) применением современных подходов обработки и передачи изображения. Вейвлет-преобразование использовано как инструмент кратномасштабного анализа, таким образом, позволяя исследовать сигнал через «математический микроскоп».

В ходе выполненной работы можно сделать следующие выводы:

1. Аппарат вейвлет-анализа применим при решении задач в области распознавания изображений и является вспомогательным инструментом для определения оперативных параметров и качества древесины.

2. Одним из важных факторов, влияющих на точность измерения, является состояние окружающей среды (влажность, температура, освещенность).

Методы фильтрации выбирались исходя из полученных результатов обработки статического изображения.

### Литература

1. Астафьева Н.М. Вейвлет-анализ: основы теории и примеры применения // Успехи физических наук. – 1966. – Т. 166, вып. 11. – С. 245–276.
2. Прэйт У.К. Цифровая обработка изображений: В 2 кн. – Кн. 1. – М.: Мир, 1982. – 310 с.
3. Воробьев В.И. Теория и практика вейвлет-преобразования / В.И. Воробьев, В.И. Грибунин. – СПб.: Военный университет связи, 1999. – 203 с.
4. Бакут П.А. Сегментация изображений: методы выделения границ областей / П.А. Бакут, Г.С. Колмогоров // Зарубежная радиоэлектроника. – 1987. – № 10. – С. 25–47.

**Замятин Николай Владимирович**

Д-р техн. наук, профессор каф. автоматизации обработки информации ТУСУРа

Тел.: (3822) 44-14-02

Эл. почта: zam@fet.tusur.ru

**Латровкин Виктор Викторович**

Аспирант каф. автоматизации обработки информации ТУСУРа

Тел.: 923-425-28-17

Эл. почта: latrovkin@yandex.ru

**Танцов Дмитрий Викторович**

Студент каф. автоматизации обработки информации ТУСУРа

Тел.: 913-820-64-81

Zamyatin N.V., Latrovkin V.V., Tantsov D.V.

**Automated system for video accounting of timber**

In this paper we consider an accounting system for video control of wood volume on the conveyor. IP-camera generates the images of a timber and transmits via TCP / IP. For image processing and measurement the wavelet analysis is used. The measurement results are stored in the database and displayed in the form of reports.

**Keywords:** video measurements, video camera, wavelet analysis, the protocol TCP/IP, database.

---