

## **Возможности оцифровки изображений для телемедицины**

**И.П. Гайдышев**

### ***The possibilities of image digitization for telemedicine***

**I.P. Gaidyshev**

Федеральное государственное учреждение науки  
«Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" им. академика Г. А. Илизарова Росздрава», г. Курган  
(директор — заслуженный деятель науки РФ, член-корреспондент РАМН, д.м.н., профессор В.И. Шевцов)

Изучены возможности компьютерной оцифровки изображений неподготовленными пользователями для диагностических целей в ходе подготовки для телемедицинской консультации. Даны практические рекомендации, позволяющие получить устойчивые результаты оцифровки.

**Ключевые слова:** телемедицина, оцифровка изображений, диагностическая ценность.

The possibilities have been studied for computer digitization of images by non-prepared users for diagnostic purposes during preparing consultations by telemedicine. Practical recommendations are given which allow to obtain the steady results of digitization.

**Keywords:** telemedicine, digitization of images, diagnostic value.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В связи с развитием телемедицины, в числе других визуальных материалов оперирующей цифровыми изображениями, и принципиальным снижением стоимости средств оцифровки изображений за последнее время существенно возросли технические возможности решения данной задачи.

Нами не рассматриваются случаи, когда медицинские изображения берутся непосредственно с цифрового или аналогового выхода диагностической установки (томограф, аппарат ультразвуковых исследований, рентгеновский аппарат). В этих случаях цифровые изображения, как правило, уже имеют оптимальные параметры в смысле минимальных объемов при сохранении диагностической ценности и могут быть переданы тем или иным способом (рис. 1). Во-вторых, и это главное, данные изображения получены и обработаны профессионалами на специальном оборудовании.

Мы рассмотрим только случаи, когда изображение имеется в виде отпечатка на пленке или

бумаге и его необходимо ввести в компьютер (оцифровать) с целью передачи по электронной почте или иным электронным способом.



Рис. 1. Программно-аппаратный комплекс SIENET MagicView (на дальнем плане) обеспечивает возможность передачи медицинских данных с томографа Siemens Somatom (пульт управления на переднем плане) в стандарте DICOM

#### МЕТОДЫ ОЦИФРОВКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Если в середине 90-х годов прошлого века минимально дорогим устройством для оцифровки был сканер ценой в 1200 долларов США, сейчас ситуация коренным образом изменилась. Конечно же, рассмотренные ниже устройства не исчерпывают всех возможных методов ввода изображений - показаны некоторые наиболее

доступные из них. Тем не менее можно выделить два основных метода:

1. Оцифровка с помощью сканера.
2. Оцифровка с помощью цифровой камеры.

##### **ОЦИФРОВКА С ПОМОЩЬЮ СКАНЕРА**

Для ввода изображений в отраженном свете (например, фотография, сонограмма) применя-

ется планшетный сканер (рис. 2) ценой менее 100 долларов США. Параметры сканирования следует выбирать с учетом пожеланий консультанта. Разрешение сканирования определяется в зависимости от размера оригинала, однако в любом случае, если Вас больше интересует содержание изображения, а не фактура фотобумаги, вряд ли целесообразно использовать более 600 точек на дюйм. Для реальных изображений часто достаточно 75-150 точек на дюйм.

Для ввода изображения с прозрачного крупноформатного носителя (например, рентгенограмма, томограмма) используется планшетный сканер со специальным модулем transparency adapter для сканирования прозрачных материалов (рис. 3). При этом выбирается соответствующий режим сканирования на просвет (рис. 4). Цена данного устройства может составить от 600 долларов США.

Неплохим решением является съемка стандартной фотокамерой (рис. 5) крупноформатных объектов (например, рентгенограмма на негатоскопе или на софитном столике) на обыч-

ную пленку (рис. 6) с последующей печатью фото и вводом полученного фотоотпечатка с планшетного сканера (без модуля для сканирования прозрачных материалов).



Рис. 2. Стандартный планшетный сканер



а



б

Рис. 3. Сканер с выполненным в виде крышки модулем для сканирования прозрачных материалов: а - общий вид, б - модуль поднят

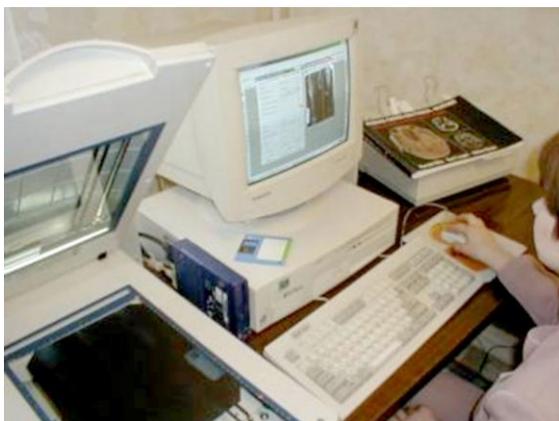


Рис. 4. Оцифровка прозрачного изображения на сканере с модулем для сканирования прозрачных материалов (показан этап подготовки к сканированию, в рабочем положении модуль опущен и выполняет функцию крышки)



Рис. 5. Стандартная пленочная фотокамера



Рис. 6. Съемка прозрачного объекта стандартной фотокамерой

Для ввода изображения с 35-миллиметровой (встречаются и другие форматы) негативной или позитивной фотопленки либо со слайдов, заключенных в рамки, применяется пленочный сканер (рис. 7). При этом пленка может быть получена с помощью обычной фотокамеры. Применение пленочного сканера делает необязательным получение отпечатка на фотобумаге, что позволяет избавиться от лишней работы и снизить потенциальные возможности ухудшения качества или искажения изображения, вносимые дополнительными операциями по экспонированию и печати фотоснимков.



Рис. 7. Ввод изображения в компьютер с пленочного сканера (показан в положении укладки пленки, в рабочем положении крышка опущена)

Данное устройство может применяться и для ввода изображения с предметного стекла, чему

способствует оптическое разрешение рассматриваемого типа устройств обычно от 1800 точек на дюйм. Минимальная цена данного устройства может составить от 180 долларов США, что делает его привлекательной альтернативой цифровым камерам.

#### ОЦИФРОВКА С ПОМОЩЬЮ ЦИФРОВОЙ КАМЕРЫ

Благодаря постоянному снижению стоимости при резком возрастании качества становится популярным использование цифровых камер (рис. 8) для оцифровки крупноформатных медицинских изображений на прозрачных носителях (рис. 9). На рис. 8 показана довольно дорогая цифровая камера, дающая превосходные результаты в широком диапазоне условий съемки, однако при умелом обращении достаточно хорошие снимки можно получить с помощью камеры стоимостью от 115 долларов США.



Рис. 8. Качественная цифровая камера



Рис. 9. Съемка прозрачного объекта цифровой камерой

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Очевидно, только опытный врач сможет сказать, хорошо данное изображение для целей консультации или нет. Но часто оцифровку изображений производят люди, имеющие отдаленное отношение к медицине – в лучшем случае в качестве пациентов. На телемедицинских сайтах и страницах Интернета обычно приводят требования к принимаемым для консультаций изо-

бражениям, но вряд ли можно предусмотреть и вообразить себе все возможные ошибки. Аппеляция к здравому смыслу при решении задачи оцифровки медицинских изображений уместна, как и в любом другом деле.

Основные ошибки – это получение либо чересчур больших оцифрованных изображений, либо слишком маленьких. Задача получения

изображения для передачи по электронной почте или другим каналам, используемым телемедициной с целью диагностики на современном этапе развития коммуникаций, качественно отличается от решения проблем оцифровки изображения как для целей публикации в печатных изданиях, так и для целей публикации в Интернете. Различия сведены в таблицу 1.

Распространенной ошибкой является непрофессиональная обработка изображений. На самом деле изображения, полученные, скажем, цифровой камерой, для целей телемедицины лучше вообще предварительно не обрабатывать, предоставив это сделать соответствующей службе и на соответствующем оборудовании в учреждении консультанта.

Удивительно, но часто для ввода в компьютер изображений типа рентгеновских снимков пытаются применять обычные сканеры (без transparency adapter), осуществляя сканирование в отраженном свете с подложенным листком белой бумаги или зеркала (!). Не делайте этого.

Никому и никогда еще не удалось отсканировать таким способом рентгенограмму.

Несколько улучшить качество сканированного изображения поможет простой совет. Не используйте серую (grey) палитру при сканировании полутонового изображения не слишком высокого качества. Для всех изображений применяйте 24-битный цвет. Этот прием часто помогает "вытянуть" даже низкокачественные рентгенограммы или фото.

Сканеры обычно не одинаково работают с позитивным и негативным прозрачным материалом, что вызвано, видимо, особенностями встроенных в систему сканера математических алгоритмов. Поэтому при сканировании рентгенограммы иногда можно значительно улучшить качество оцифрованного изображения, если попробовать и тот и другой режим, а преобразование негатив-позитив осуществить программно - это позволяет делать большинство (в том числе бесплатных) графических программ, например IrfanView 32.

Таблица 1

Основные соотношения между параметрами изображений, полученных для различных целей

Область применения	Основной критерий	Требования к объему	Меры уменьшения объема
Печатное издание	Максимальное качество	Практически не ограничен, встречается до 30 и более МБайт	Обычно не требуются
Интернет	Оптимальное соотношение качества и объема при доминировании последнего	Максимальный объем 30-60 КБайт*	Применение thumbnail** объемом 1-6 КБайт
Телемедицина	Оптимальное соотношение качества и объема при доминировании первого	Минимальный объем, при котором еще сохраняется диагностическая ценность	При передаче по электронной почте разбиение на фрагменты объемом, допускаемым провайдером

\* – При большем объеме пользователь вряд ли дождетс окончания загрузки. Дилемма "показать плохо" и "совсем не показать" решается в пользу первого варианта.

\*\* – Адекватного перевода данного термина не выработано. Thumbnail означает маленькое изображение, значок – уменьшенную копию исходного изображения, позволяющую идентифицировать большое изображение. При выборе thumbnail происходит загрузка исходного изображения.

## ВЫВОДЫ

Существующие методы оцифровки изображений для целей телемедицины позволяют при малых затратах добиться приемлемого качества

изображений в смысле их диагностической ценности. Для этого, однако, требуется соблюдение ряда условий и наличие минимальных навыков.

Рукопись поступила 29.07.04.

\* С представленным на иллюстрациях оборудованием и упомянутым программным обеспечением более подробно можно ознакомиться на сайтах Интернет: <http://www.ilizarov.ru>, <http://www.siemensmedical.com>, <http://www.mustek.ru>, <http://www.nikon.ru>, <http://www.scanace.com>, <http://www.irfanview.com>.