

Архивирование и передача данных радиологических исследований при использовании международного стандарта DICOM 3.0

А.В. Евфимьевский, М.И. Зеликман, А.П. Степанченко

Один из важнейших разделов (модулей) программного обеспечения любой цифровой радиологической системы — это база данных. Для того чтобы информацию, полученную по результатам исследований с использованием различных средств лучевой диагностики (рентгеновский аппарат, КТ, МРТ, УЗИ и т.д.), можно было бы расшифровать и обработать не только на рабочей станции, входящей в состав оборудования, на котором проводилось исследование, но и в других местах (например, на установках соседнего отделения или другого ЛПУ), эту информацию необходимо сохранять и передавать в стандартизованном виде. Универсальность формата данных в медицинской радиологии достигается соблюдением требований международного стандарта DICOM 3.0 (Digital Imaging and Communications in Medicine — цифровая визуализация и связь в медицине — текущая версия 3.0).

Конечно же, в журнальной публикации невозможно подробно откомментировать текст стандарта с объемом, превышающим 2000 страниц. Цель данной статьи — ознакомить прак-

тикующих врачей — лучевых диагностов с принципами структурирования и форматирования данных, которые должны сохраняться по результатам исследований. Требования стандарта распространяются на различные виды исследований (цифровая рентгенография, КТ, МРТ, ангиография, УЗИ и другие так называемые модальности), однако большая часть информационных полей является однотипной для всех модальностей.

Согласно стандарту DICOM 3.0, данные разделяются на информационные объекты, каждый из которых описывает определенный реальный объект, имеющий отношение к процессу лучевой диагностики (пациент, исследование, изображение и т.д.). Каждому из информационных объектов соответствует определенный набор функций, обеспечивающих возможность манипуляций с объектом данного типа (так называемые пары сервис—объект). Каждый объект, в свою очередь, состоит из модулей, некоторые из которых присутствуют всегда, обязательно, другие могут отсутствовать. Внутри модуля данные расположены

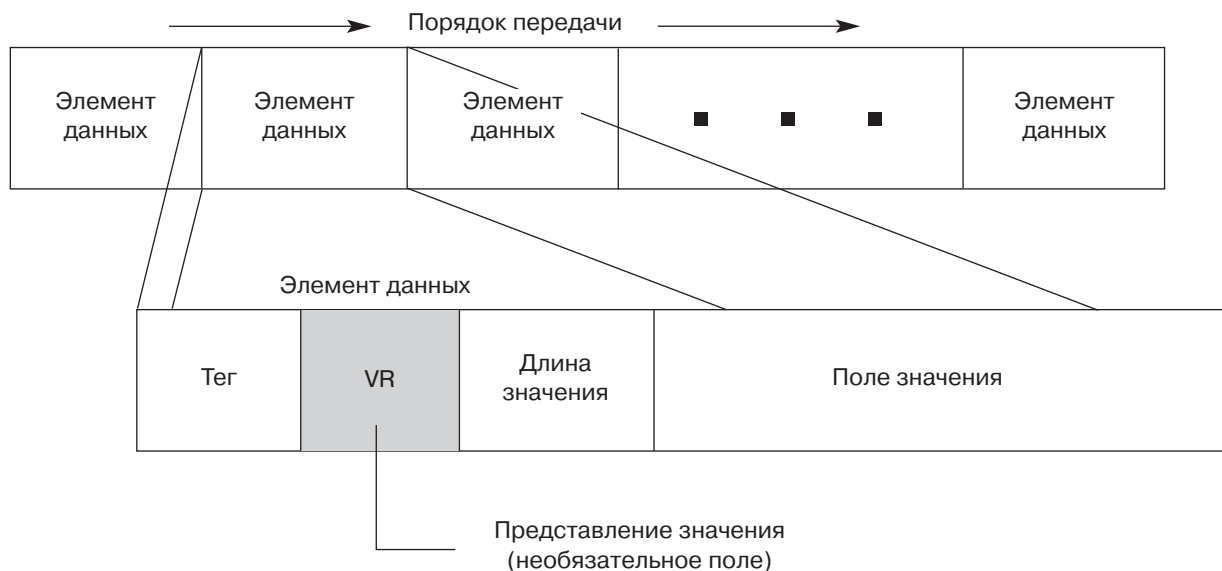


Рис. 1. Структура элемента данных DICOM 3.0.

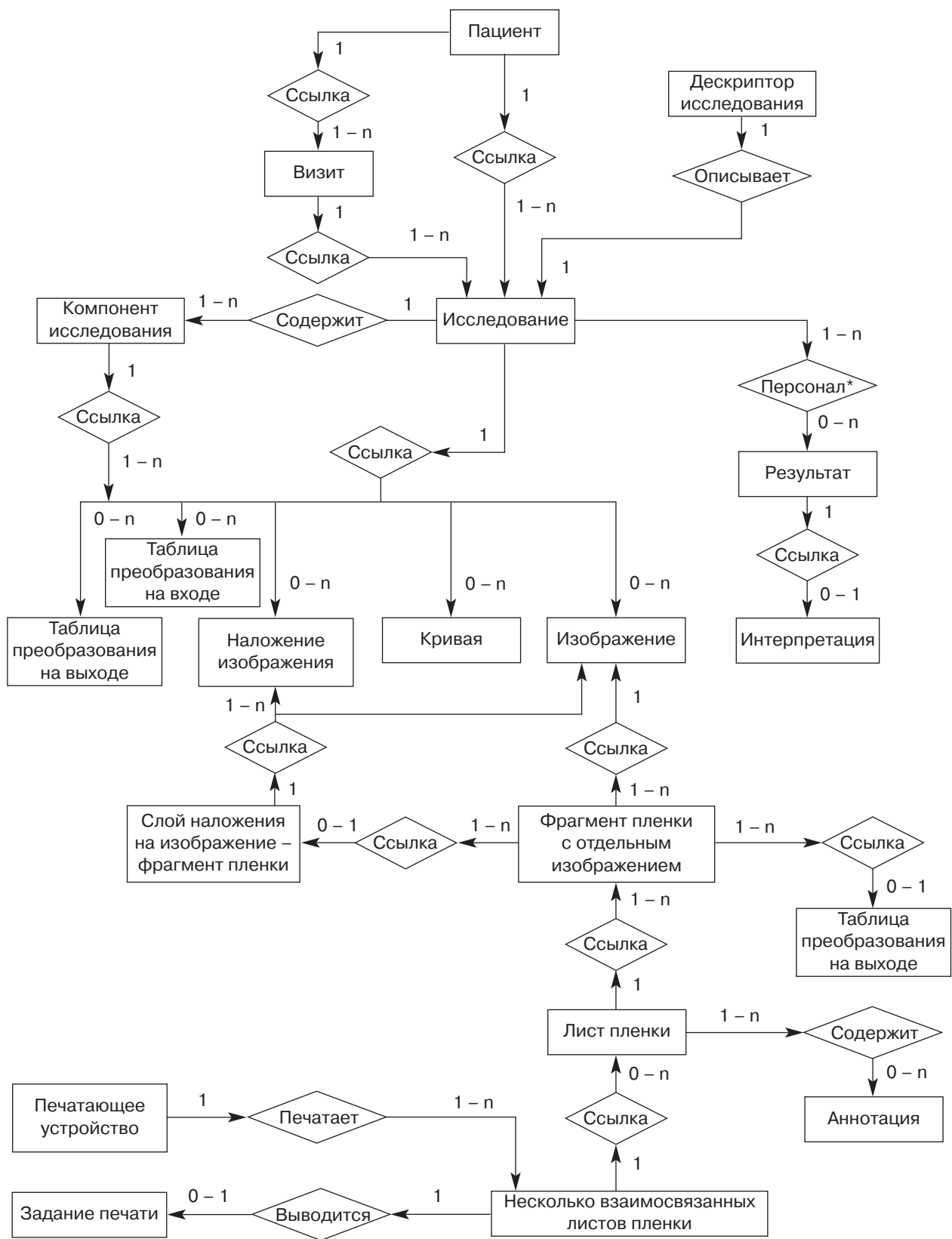


Рис. 2. Схема взаимосвязей основных информационных объектов стандарта DICOM 3.0. Примечание: * Стандарт не предусматривает информационного объекта, обозначающего медицинский персонал (лицо, фиксирующее результат исследования).

в виде элементов сходной структуры, представленной на рис. 1.

Как видно из рисунка, структура элемента данных включает в себя следующие поля.

- Тег – упорядоченная пара 16-битовых целых чисел, содержащих номер группы и номер элемента в группе. Номер группы обязательно четный (значит, и весь тег, как 32-битное число, четный). Можно определять собственные, нестандартные теги, их номер группы должен быть нечетным. Внутри каждого информационного объекта теги располагаются в порядке возрастания.
- VR – 2 байта (символа), обозначающие способ представления значения. Для каждого тега есть способ представления по умолчанию; если используется этот способ – поле VR отсутствует. Представление данных по умолчанию может указываться только для всего набора данных целиком.
- Длина значения – четное число размером 16 или 32 байта (в зависимости от VR). Возможна неопределенная длина (FFFFFFFH).
- Поле значения – может содержать одно или несколько однотипных значений. Для последовательности из нескольких значений существует специальный вид VR (SQ); в этом случае значения внутри последовательности разделяются особым тегом (FFFE,E0D), а конец последовательности отмечается тегом (FFFE,E0DD).

Если значение представляет собой текстовую строку, то ее длина должна быть четной (при необходимости дополняется пробелами).

Каждая пара сервис–объект должна иметь уникальный идентификатор (UID). Информационные объекты делятся на нормализованные (каждый такой объект соответствует какому-либо реальному объекту) и композитные (составные), описывающие какие-либо общие части нескольких видов реальных объектов. Пары сервис–объект могут быть стандартными, расширенными, специализированными и частными. Значение идентификатора для стандартных пар указано в описании стандарта. Расширенные пары – это те, которые обеспечивают полный набор обязательной информации и обязательных сервисных функций, оговоренный стандартом, плюс еще какие-либо данные или функции. Для них тоже допускается использование тех же идентификаторов, как и для соответствующих стандартных пар сервис–объект. Специализированные пары являются производными от стандартных, но в них вносятся изменения, касающиеся

обязательных данных или функций. В этом случае для них необходимо определить собственный идентификатор. Частные пары сервис–объект полностью определяются конкретным приложением, следовательно, также имеют собственный UID.

Основные информационные объекты, предусмотренные стандартом DICOM 3.0, и схема их взаимосвязей представлены на рис. 2. На данной схеме, в первую очередь, отражены объекты, характерные для задач рентгенографии.

Остановимся более подробно на перечне основных информационных объектов и наборе модулей, входящих в их состав. Важно учитывать, что стандарт не требует, чтобы рентгеновское оборудование или программное обеспечение поддерживало обработку всех этих объектов во всех их разновидностях; в большинстве случаев достаточно некоторых из них при условии соблюдения указанной структуры и формата данных.

Информационные объекты

Пациент

Модули:

идентификационный – содержит информацию, идентифицирующую личность пациента (имя, фамилию, номер истории болезни и др.);

демографический – содержит информацию о возрасте, поле, месте жительства, этнической группе, а также о росте и весе пациента;

медицинский – содержит данные об обстоятельствах медицинского характера, влияющих на проведение исследований пациента (инвалидность, аллергии, беременность и др.);

модуль ссылок – содержит ссылки на другие объекты, относящиеся к данному пациенту (визиты, исследования).

Визит

Модули:

идентификационный – содержит название и адрес учреждения, номер направления;

модуль состояния визита – содержит информацию о том, прибыл ли пациент в учреждение, зарегистрирован ли и где в настоящий момент находится;

модуль записи – содержит дату и время, когда пациент должен поступить и покинуть учреждение, а также информацию об отделении (кабинете), куда должен явиться пациент;

модуль приема – содержит дату и время приема пациента, данные о принявшем его враче и предварительный диагноз;

модуль выписки — содержит дату и время выписки и окончательный диагноз;
модуль ссылок — содержит ссылки на исследования, выполненные в ходе визита.

Исследование

Модули:
идентификационный модуль;
модуль состояния — содержит данные о приоритете исследования и текущем его состоянии (стадии);
модуль записи — содержит предварительную информацию лечащего врача (отделения) о требуемом виде и области исследования, желательном времени его проведения;
модуль получения изображений — содержит информацию о процессе получения изображений (дата, время, число и качество серий изображений);
модуль просмотра — содержит дату, время просмотра и имя врача;
модуль ссылок — содержит ссылки на данные пациента, визита и на другие исследования, имеющие отношение к этому исследованию;
модуль компонента исследования — присутствует, если исследование включало несколько разных методик или процедур.

Результат

Модули:
идентификационный модуль;
модуль заключения;
модуль ссылок — содержит ссылки на соответствующее исследование и его интерпретацию.

Интерпретация

Модули:
идентификационный модуль;
модуль состояния — содержит информацию о текущей стадии процесса интерпретации исследования;
модуль звуковой записи — содержит данные о звуковой записи интерпретации исследования (речи врача);
модуль текстовой записи — содержит данные о текстовой записи интерпретации исследования (в частности, выполненной другим лицом на основе звуковой записи);
модуль подтверждения — содержит информацию о повторном просмотре и подтверждении интерпретации исследования другим врачом;
модуль ссылок — содержит ссылки на результаты исследований, к которым относится данная интерпретация.

Серия изображений

Модули:
общий — содержит информацию о дате и времени получения серии, о методике и персонале, ее выполнявшем, исследуемой части тела, положении пациента, а также максимальное и минимальное значение яркости во всех изображениях серии;
система координат — содержит ссылку на объект, описывающий систему координат;
модуль, специфичный для методики исследования, — содержит информацию, различающуюся в зависимости от того, каким методом получена серия изображений, преимущественно об использованных технических параметрах съемки.

Оборудование

Модули:
общий — содержит информацию о типе оборудования, на котором получена серия изображений, о версии программного обеспечения, о производителе, дате последней калибровки.

Изображение

Модули:
идентификации пациента — содержит имя пациента и номер истории болезни (дублирует соответствующие данные информационного объекта “пациент”);
общий — содержит информацию о времени и способе получения изображения, ссылку на исходное изображение (если данное изображение производное);
контрастное вещество — содержит информацию о виде контрастного вещества, применявшегося для получения данного изображения, дозе, времени и способе его введения;
плоскость изображения — содержит данные об ориентации плоскости изображения относительно пациента, толщине слоя и др.;
данные изображения — содержит высоту и ширину изображения, число двоичных разрядов значений яркости, минимальное и максимальное значения яркости, таблицы цветов (палитры) и собственно массив значений яркостей изображения;
модуль движения — содержит информацию, необходимую для демонстрации движущихся изображений;
модуль, специфичный для методики исследования, — содержит информацию, различающуюся в зависимости от того, каким методом получено изображение. В основном информа-

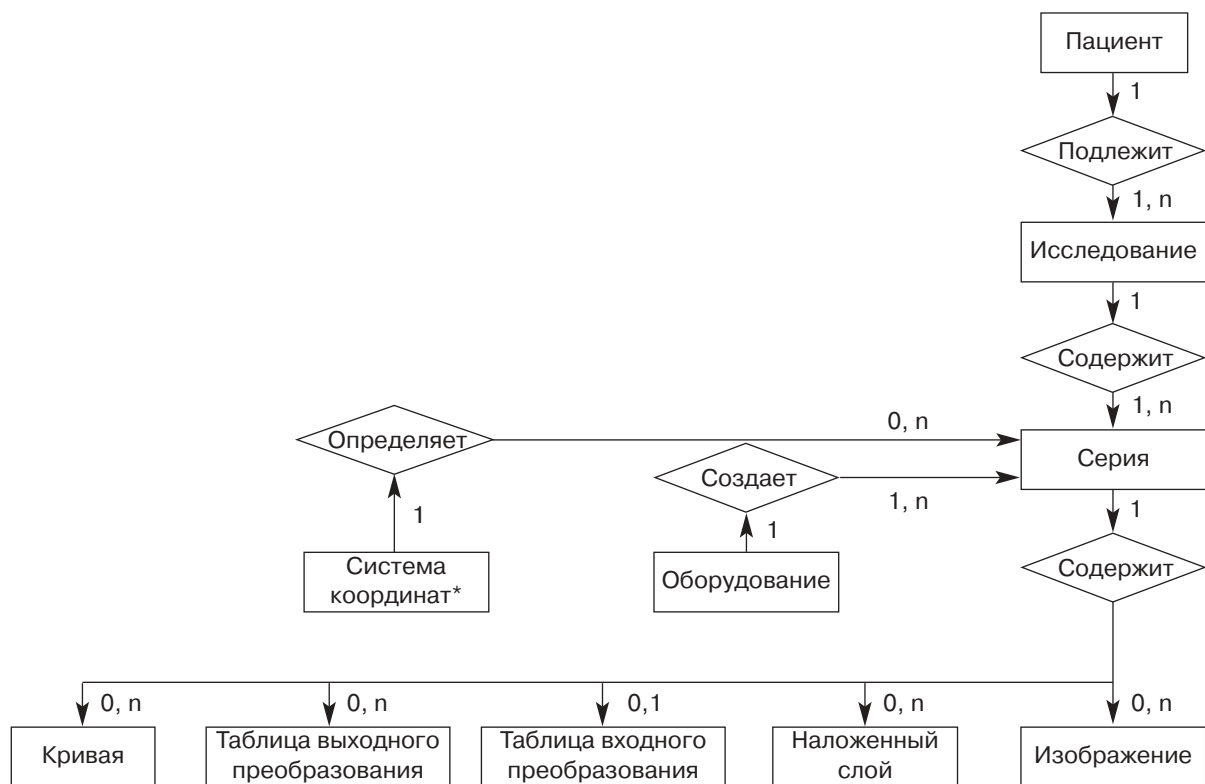


Рис. 3. Структура данных пациента. Примечание: * Система координат определяет положение серии изображений относительно какого-либо анатомического ориентира.

ция касается использованных технических параметров.

На рис. 3 представлена структура данных пациента, которая позволяет лучше понять состав информации, необходимый для описания этого объекта.

В дополнение к представленным выше данным будет полезно отметить, что:

- каждый информационный объект имеет глобальный уникальный идентификатор (GUID);
- данные пациента универсальны, не зависят от вида исследования;
- данные исследования могут включать несколько серий изображений, в том числе полученных с помощью различных диагностических методик, например УЗИ + КТ;
- к серии изображений могут относиться таблицы преобразования яркостей на входе (при поступлении данных с диагностической аппаратуры) и на выходе (перед выводом изображений на экран или печатающее устройство). Эти таблицы применяются к каждому изображению серии;
- также к серии изображений может относиться наложенный слой (изображение, которое будет суммироваться с каждым из

изображений серии) и кривая (контурный рисунок, который также будет наложен на каждое изображение).

Заключение

В настоящее время в России существует определенное недоверие врачей к цифровым рентгеновским архивам, которое в основном определяется кажущейся сложностью работы с ними и несовместимостью разных приложений между собой. Эти психологические проблемы могут быть в значительной степени преодолены, если разработчики оборудования для лучевой диагностики будут жестко придерживаться требований стандарта DICOM 3.0, который оговаривает форматы данных, сохраняемых по результатам исследований с использованием различных методов лучевой диагностики.

Описание стандарта DICOM, а также доступ к ресурсам, касающимся DICOM-приложений, можно получить из Интернета, например, по следующим адресам:

<http://medical.nema.org/dicom/2003.html>
<http://www.rsna.org/practice/dicom/dicom.html>
<http://imsdd.meb.uni-bonn.de/standards/dicom/>