



А.Г. Кузьмин, М.Ф. Умаров
 Вологодский государственный университет

ОБРАБОТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БОЛЬШИХ МАССИВОВ ДАННЫХ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В БОЛЬНИЦАХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

В данной работе представлены результаты исследования обработки медицинской информации, создания и эксплуатации медицинских баз данных, а также разработанная на их основе электронная медицинская карта для лечебных учреждениях Вологодской области.

Медицинская информация, база данных, электронная медицинская карта.

Российская система здравоохранения ориентирована на массовую профилактику, предупреждение инфекционных и эпидемических заболеваний, вакцинацию и иммунизацию населения. Нынешняя система государственного здравоохранения состоит из нескольких направлений:

- профилактического здравоохранения;
- первичной медико-санитарной помощи;
- специализированной медицинской помощи;
- акушерско-гинекологической медицинской помощи;
- педиатрической медицинской помощи;
- хирургии;
- восстановительного лечения (санаторий).

Одним из главных минусов нашей системы здравоохранения является отсутствие взаимодействия медицинских учреждений с единой базой данных, содержащей истории болезней. Эффективность медицинских работников сомнительна из-за бумажной работы, так как истории болезни можно легко потерять. Поэтому создание единого информационного пространства для сферы здравоохранения очень актуально.

Система, предназначенная для автоматизации медицинских учреждений, под названием ЕМИАС (Единая медицинская информационно-аналитическая система) представляет собой электронные медицинские карты (ЭМК) с большинством прочих услуг, установленных в системе. Эта система позволяет записываться к врачам-специалистам в электронном виде. Внедрение этой системы началось ещё в 2013 году с организации одной компьютеризированной базы данных для всех пациентов Москвы. Немного позже проект распространился практически по всей России. Требования к информационным системам регламентируются ГОСТ Р53395-2009 [1].

За последнее десятилетие медицинские устройства и информационные технологии (ИТ) стали неразрывно связаны как технологически, так и функционально. Медицинские устройства больше не подключены только к персональному компьютеру (ПК) для оценки данных, они обладают также интегрированной

картой сетевого интерфейса, определяющей возможность их подключения непосредственно к информационно-технологическим сетям (ИТ-сетям) для отправки данных по сети на сервер, для их сохранения в архиве или дальнейшей обработки. ИТ-сеть представляет собой локальную сеть передачи данных на расстоянии. Пользователь может получить доступ к этим медицинским данным пациента в любое время, в любом месте и в любой форме. Это означает, что ИТ-сеть в больнице приобретает всё большую значимость для лечения пациента, а также что требования в отношении доступности, безопасности и эффективности сети постоянно возрастают.

Целью настоящей работы является исследование обработки медицинской информации, создание и эксплуатация медицинских баз данных, использование пакетов прикладных программ информационной поддержки диагностического и лечебного процессов.

Объектом исследования является медицинская информатика и создание электронной медицинской карты (ЭМК) для использования в любых лечебных учреждениях.

Задачи работы:

- 1) разбор такой области науки, как медицинская информатика;
- 2) исследование понятий баз данных и их моделей;
- 3) анализ программного обеспечения и его типов для управления базами данных;
- 4) изучение применения и взаимосвязи медицинских сетей в лечебных учреждениях;
- 5) разработка и построение электронной медицинской базы данных для ЭМК в лечебных учреждениях Вологодской области.

В настоящее время интенсивно развиваются новые технологии в здравоохранении. Расширяющееся влияние компьютеров на общество ощущается и в медицине. По сути, все больницы и поликлиники зависят от компьютерных технологий, которые служат для административных функций и все чаще играют важную клиническую роль. Естественно, что врачи и другие работники здравоохранения все больше чувствуют необходимость понимать вычислительные и коммуникационные технологии, а также иметь ин-

формированный взгляд на то, как успехи в этих областях влияют на практику медицины. Медицинская документация сейчас приобретает электронный вид. Сочетание информатики и биомедицины является основой для мирового прогресса.

Медицинская информатика – это междисциплинарная область исследований использования компьютерных технологий для того, чтобы искать, анализировать информацию, управлять ей и использовать для улучшения здоровья. Основными целями медицинской информатики являются разработка стандартов и клинических руководств, оформление медицинской терминологии для повышения удобства использования медицинских информационных систем, с целью облегчения коммуникации и управления потоками информации от врачей к пациентам. Медицинская информатика возникла в связи с применением в медицине компьютерных технологий и нацелена на биомедицинскую информацию (т.е. применение на практике, хранение, перемещение и обработку данных и знаний), также она служит для нахождения и устранения неисправностей.

Обработка данных включает в себя сбор, формализацию, фильтрацию, сортировку, группировку, архивацию, защиту, транспортировку и преобразование данных.

Базы данных и технологии баз данных оказывают существенное влияние на обширное использование компьютеров. Справедливо сказать, что базы данных играют решающую роль практически во всех областях, где используются компьютеры: в бизнесе, экономике, машиностроении, торговле, военной области, области права, образования и библиотечного дела, а также в системе здравоохранения.

Информационная система представляет собой сбор и обработку информации с помощью технических средств, которые имеют свое программное обеспечение. Целью такой системы является обработка данных объектов реального мира. Основой информационной системы будет база данных.

При создании базы данных человек упорядочивает информацию по определенным признакам и может быстро произвести выборку по различным сочетаниям признаков. При этом следует выбрать правильную модель данных. Модель данных – это упорядоченное представление основных структур данных и операций по их обработке.

Современный подход к обработке информации для моделей баз данных основывается на относительной устойчивости структуры данных. Структура информационной базы, отображающая информационную модель предметной области в структурированном виде, позволяет сформировать логические записи, их элементы и взаимосвязи между ними.

Программное обеспечение базы данных (ПОБД) в основном используется для хранения и управления данными (базами данных), как правило, в структурированном формате. Он обеспечивает графический интерфейс, который позволяет пользователям создавать, редактировать и управлять полями данных и

записей в табличной или организованной форме. После сохранения информации в базе данных с помощью этой программы её можно извлечь в форме отчета. Хотя ПОБД похоже на программное обеспечение для управления базами данных (СУБД), в большинстве программного обеспечения отсутствует встроенная поддержка языков, таких как SQL, MySQL и язык запросов. Например, программа MS Access позволяет пользователям создавать запросы к базе данных, используя элементы интерфейса, без необходимости писать их на языке программирования.

Для развития регионального сегмента Единой государственной информационной системы здравоохранения в Вологодской области существует проект концепции развития региональной системы здравоохранения. Проект разработан департаментом здравоохранения Вологодской области. Данные по финансированию определенных направлений по этому проекту представлены в таблице в соответствии с Законом Вологодской области от 26.03.2018 г. № 4315-ОЗ «О внесении изменений в закон области «Об областном бюджете на 2018 год и плановый период 2019 и 2020 годов» [2].

Таким образом, планируется увеличение бюджета сферы здравоохранения Вологодской области по сравнению с предыдущими годами и создание региональной медицинской системы с использованием электронных медицинских карт.

Рассмотрение электронных медицинских карт (ЭМК) очень важно в системе здравоохранения. ЭМК представляют собой введение клинических и личных электронных записей в компьютерную систему. Это очень трудоёмкий процесс. Электронные медицинские карты в России регулируются при помощи ГОСТ Р 52636-2006 «Электронная история болезни. Общие положения» [3].

После того как информация введена, ЭМК может предупредить врачей о возможной аллергии и взаимодействии с наркотическими веществами, предотвращая врачебные ошибки. Компьютерные сети помогают общаться пациентам и врачам-специалистам друг с другом. Автоматизация таких процессов уменьшает количество ошибок, повышает надежность и позволяет оптимизировать процесс предоставления медицинских услуг пациентам.

Существующие системы и методы сбора данных должны быть модернизированы, чтобы соответствовать стандартам. Также большое влияние имеет финансовая сторона вопроса. В связи с отсутствием государственного финансирования комплексная медицинская система мало развита в России. Но она имеет большие перспективы, такие как быстрое нахождение информации о пациенте врачами-специалистами любых лечебно-профилактических учреждений, сохранность данных в электронном формате, информирование врачей о результатах лабораторных исследований.

По нашему мнению общая схема создания электронной медицинской карты (ЭМК) и её использование в лечебных учреждениях Вологодской области должна выглядеть так, как показано на рисунке 1 [4].

**Проект бюджета информатизации региональной системы здравоохранения
на 2018–2020 гг. в Вологодской области**

	Мероприятия	Региональный бюджет (в млн руб.)						Итого	
		2018	ЦП	2019	ЦП	2020	ЦП		
Текущее состояние Отсутствие единой системы здравоохранения. Цифровое неравенство в медицинских организациях	Оснащение автоматизированными рабочими местами медицинских работников	приобретение	40	800 шт (30 %)	48	800 шт (50 %)	57,6	960 шт (100 %)	145,6
	Региональные медицинские информационные системы	сопровождение	-	-	20,5	-	24,6	-	45,1
		приобретение	59	12 МО (16 %)	100	63 МО (100 %)	-	-	159
	Региональная автоматизированная система диспетчеризации санитарного автотранспорта	сопровождение	-	-	2	1 шт (100 %)	-	-	2
		приобретение	-	-	-	-	12	-	12
	Центральный архив медицинских изображений	сопровождение	-	-	0,8	-	0,96	-	1,76
		приобретение	4	1 шт (100 %)	-	-	-	-	4
	Целевое состояние Региональная медицинская информационная система здравоохранения. Региональный архив медицинских изображений. Телемедицина	Телемедицина (включая программное обеспечение и оборудование)	сопровождение	-	-	-	-	-	-
приобретение			-	-	10	36 МО (48 %)	12	39 МО (51 %)	22
Региональный центр обработки данных		сопровождение	-	-	-	-	12	-	12
		приобретение	69,0	1 шт (100 %)	29,5	100 % резервирование	-	-	98,5
Использование портативных (мобильных) устройств, интегрированных с РМИС		развитие	-	-	20	-	24,04	-	44,04
Защищенные сети передачи данных, каналы связи		приобретение	13	329 шт (100 %)	3	-	2	-	18
Обеспечение ЭЦП		приобретение	2	2485 шт (100 %)	-	-	-	-	2
Иные мероприятия		приобретение	12	-	6	-	6	-	24
ИТОГО:			199,0		239,8		151,2		590

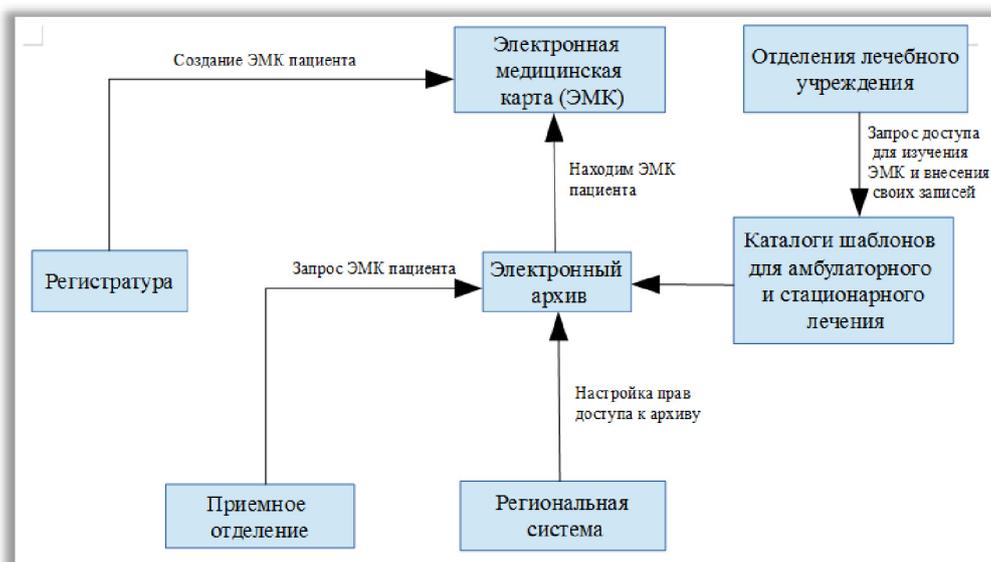


Рис. 1. Общая схема использования ЭМК

Как показано на рисунке 1, все данные о пациенте будут находиться в одной общей региональной системе. Соответственно, приходя в любое другое медицинское учреждение, пациент может не носить с собой свою карту – врачи возьмут всю информацию в электронной базе. Там будут отмечены все его болезни, а также препараты, которыми этот человек лечился.

При рассмотрении недостатков электронных медицинских карт, мы выяснили, что все они решаемы [5].

В случае отключения электропитания в лечебном учреждении, ЭМК не станет абсолютно недоступной для просмотра, так как в лечебных учреждениях всегда есть запасной источник электропитания.

За безопасность данных пациенты могут не волноваться – у всех сотрудников больницы будет разный режим доступа к электронной базе и разные возможности благодаря тому, что в системе выделены автоматизированные рабочие места, то есть в приемном отделении – свое рабочее место, а у врача – другое.

ЭМК не будет полностью уничтожена при неисправностях компьютера, так как она будет храниться в региональной базе.

Также необходимо будет обучать персонал работе с электронной документацией.

Для детального рассмотрения вопроса создадим базу данных ЭМК.

Первым делом происходит определение сущностей предметной области. Следующим этапом будет определение атрибутов для каждой сущности, которые применимы к рассматриваемой предметной области.

Потом определяем связи между сущностями предметной области. Процесс определения связей, как правило, начинают с выделения связей для стержневых (или основных) сущностей предметной области. В нашем случае к основной можно отнести сущность ЭМК.

Теперь создаем графическую схему предметной области, которая представлена на рисунке 2.

Далее требуется разработка структуры таблиц базы данных.

Затем происходит установление связей между таблицами базы данных (рис. 3).

Далее вводим данные в таблицы. В первую очередь заполняем таблицу «Болезни», далее таблицы «Пациент», «Больница», «Поликлиника» и в последнюю очередь таблицу «ЭМК».

Создадим форму «Новый пациент» с помощью мастера форм. Источником данных для этой формы будет таблица «Пациент». Эта форма предназначена для ввода и редактирования информации о пациентах.

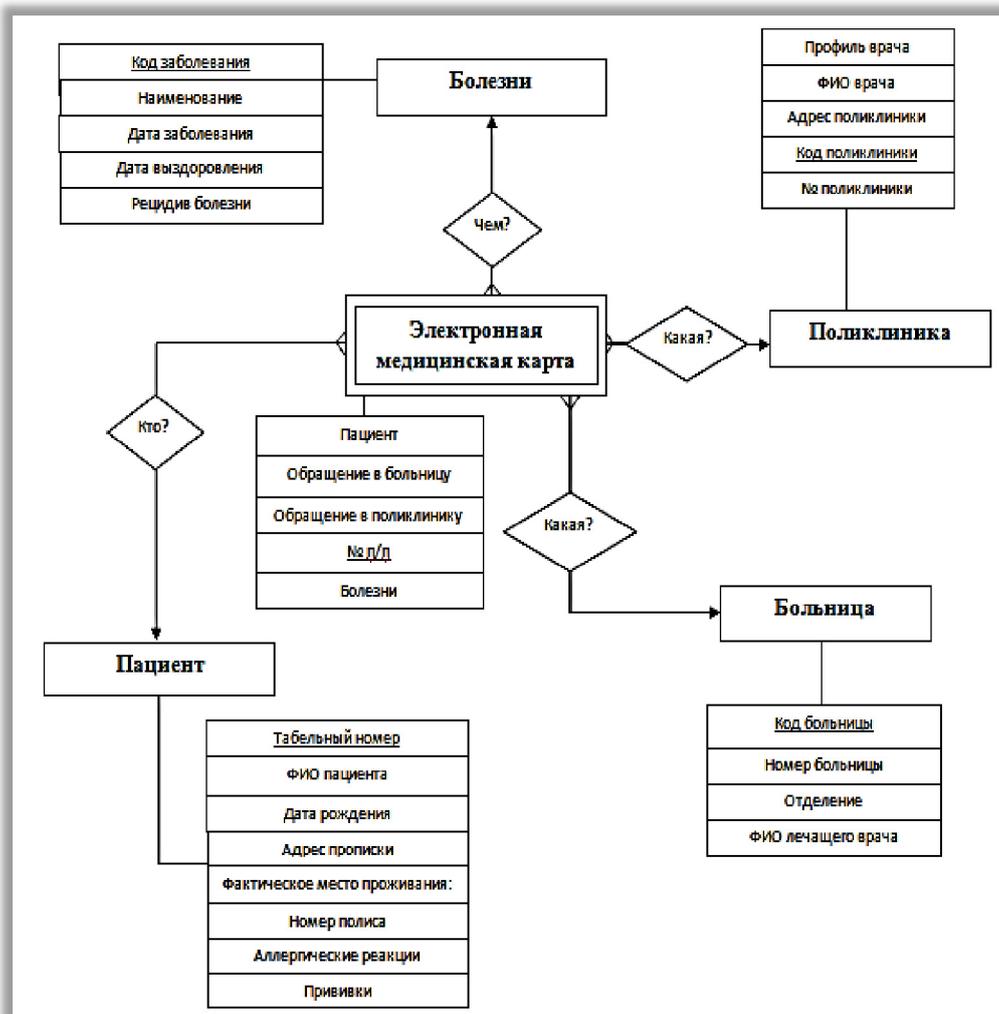


Рис. 2. Графическая схема предметной области

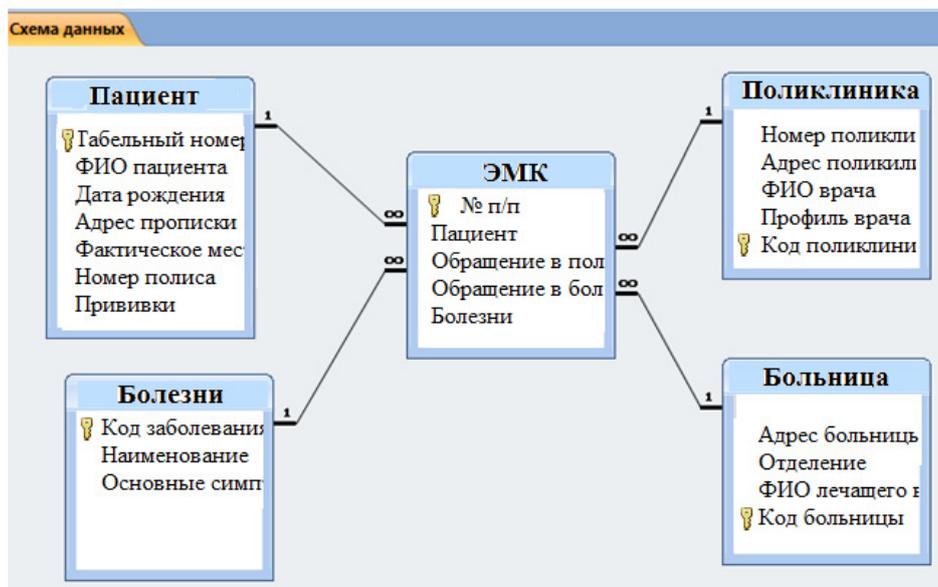


Рис. 3. Установление связей между таблицами

В результате в соответствии с выбранными параметрами мастером будет создана форма и сохранена с указанным именем, затем эта форма будет открыта в заданном режиме. Форма «Новый пациент», созданная с помощью мастера форм, представлена на рисунке 4.

The screenshot shows a form titled «Пациент» with a header section and a data grid. The data grid contains the following fields:

Табельный номер	Табельный номер
ФИО пациента	ФИО пациента
Дата рождения	Дата рождения
Адрес прописки	Адрес прописки
Фактическое место проживания	Фактическое место проживания
Номер полиса	Номер полиса
Прививки	Прививки
Аллергические реакции	Аллергические реакции

Рис. 4. Форма «Новый пациент»

Одной из основных задач создания и использования баз данных является предоставление пользователям необходимой информации на основе существующих данных. Отчеты позволяют выбрать из базы данных требуемую информацию и оформить ее в виде документов, которые можно просмотреть и экспортировать в файл (MSWord, Excel).

Источником данных для отчета может быть таблица или запрос. Отчеты не предназначены для ввода и правки данных в таблицах. В отчете невозможно изменить исходные данные с помощью элементов управления, как это можно сделать с помощью форм. Хотя в отчетах можно использовать та-

кие же элементы управления для указания состояния переключателей, флажков и списков. Мы создадим два вида отчета.

1. Отчет по пациентам, посетившим поликлинику, с помощью мастера отчетов.

Создадим запрос «Запрос ЭМК» (рис. 1), на основе которого будем строить отчет. Для этого выберем таблицы «Пациент», «Болезни», «Поликлиника», «Больница», «ЭМК». Из них соответственно выберем поля «Дата рождения» и «ФИО пациента»; «Номер поликлиники», «ФИО врача» и «Профиль врача»; «Адрес больницы», «ФИО лечащего врача» и «Отделение»; «Наименование» и «Симптомы болезней».

Далее с помощью мастера отчетов создадим отчет по пациентам, обратившимся в поликлиники (рис. 5).

2. Отчет с параметром выбора отделения больницы с помощью конструктора отчетов.

Чтобы сразу видеть, какие отделения больницы посещали пациенты, создадим отчет с параметром выбора.

The report shows a table with the following data:

ФИО пациента	Дата рождения	Номер поликлиники	ФИО врача	Наименование болезни	Основные симптомы
Иванов Иван Иванович	22 марта 1970 г.	5	Иванова Дарья Ивановна	ОРВИ	Заложенность носа, насморк, першение в горле, кашель
Смирнова Ольга Ивановна	15 мая 1986 г.	2	Сидоров Максим Михайлович	Острый аппендицит	Боли в животе, тошнота

Рис. 5. Отчет по запросу «Пациенты, обратившиеся в поликлиники» в режиме просмотра

После создания основы, при запуске отчета в высветившемся диалоговом окне (рис. 6) нужно выбрать отделение.

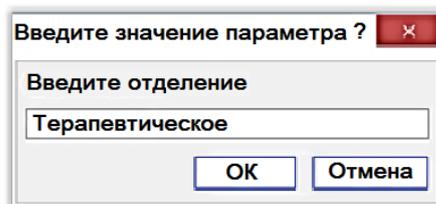


Рис. 6. Отчет в данном отделении в режиме представления отчета

И теперь увидим отчет именно в терапевтическом отделении (рис. 7).

Пациенты, лечившиеся в этом отделении:		
Отделение	Терапевтическое	
ФИО пациента	Дата рождения	Наименование
Иванов Иван Иванович	12 мая 1977 г.	Ангина
ФИО пациента	Дата рождения	Наименование
Петрова Марина Петровна	19 марта 1991 г.	ОРВИ

Рис. 7. Отчет по пациентам в отделении терапии

Так мы рассмотрели построение базы данных «ЭМК» и создание отчетов для нужд здравоохранения.

Таким образом, базы данных и технологии баз данных оказывают существенное влияние на обширное использование компьютеров в лечебно-профилактических учреждениях Вологодской области. Справедливо сказать, что базы данных играют решающую роль в системе здравоохранения настоящего времени.

База данных представляет собой электронную информационную модель, которая хранит в себе данные об определенной группе объектов, обладающих, похожими свойствами и позволяет легко получить доступ к этим сведениям и, в зависимости от необходимости, легко управлять ими и обновлять.

Медицинская информатика нацелена на биомедицинскую информацию (т.е. применение на практике, хранение, перемещение и обработку данных и зна-

ний). А также она служит для нахождения и устранения неисправностей в медицинских сетях ЛПУ.

Текущие возможности для исследований в области медицинской информатики позволяют развивать информационные системы в лечебных учреждениях. Для реализации информационных систем в больницах требуется более скрупулезный подход, чем для многих других секторов. Это связано, прежде всего, с выполнением ключевых задач, а именно: непосредственное лечение и наблюдение пациентов, уход за ними, удовлетворение их потребностей, личный контакт и связь – они не должны быть нарушены вследствие применения систем обработки данных.

Были изучены все теоретические аспекты медицинской информатики и создана база данных ЭМК для наглядного примера части реализации информационных систем лечебных учреждений Вологодской области.

Далее была определена общая схема электронной медицинской карты, построена инфологическая модель, разработана структура базы данных, созданы таблицы и установлена связь между ними. Также, для примера, наполнили их данными и представили 2 вида отчетов, которые могут создаваться для нужд здравоохранения.

Литература

- ГОСТ Р 53395-2009. Информатизация здоровья. Основные положения : введен 2010-07-01. – Москва: Стандартинформ, 2010. – 8 с.
- О внесении изменений в закон области «Об областном бюджете на 2018 год и плановый период 2019 и 2020 годов : Закон Вологодской области от 26.03.2018 № 4315-ОЗ. – Текст : электронный // Тех-эксперт : информационно-справочная система / Консорциум «Кодекс» (дата обращения: 15.06.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
- ГОСТ Р 52636-2006. Электронная история болезни. Общие положения : введен 2008-01-01. – Москва: Стандартинформ, 2007. – 16 с.
- Кузьмин, А. Г. Использование электронных медицинских карт в лечебных учреждениях / А. Г. Кузьмин, М. Ф. Умаров // Вестник Вологодского государственного университета. – 2018. – № 1 (1). – С. 47–50.
- Шехурдина, С. Д. Электронные медицинские карты в лечебных учреждениях / С. Д. Шехурдина // Актуальные вопросы биомедицинской инженерии : сборник материалов VII Всероссийской научной конференции для молодых ученых (Саратов, 23 октября – 11 декабря 2017). – Саратов : СГТУ, 2018. – С. 194–197.

A.G. Kuzmin, M.F. Umarov

PROCESSING AND USE OF MEDICAL INFORMATION LARGE DATA SETS IN HOSPITALS OF VOLOGDA REGION

The paper presents the results of the study of medical information processing, creation and operation of medical databases, as well as an electronic medical card developed on their basis for medical institutions in Vologda region.

Medical information, database, electronic medical record.