

# Інформаційні технології в медицині

УДК 004.65:617.7-007.681-07

Е.В. Высоцкая<sup>1</sup>, И.Ю. Панферова<sup>1</sup>, А.Н. Страшненко<sup>1</sup>, С.А. Синенко<sup>2</sup>, Ю.А. Демин<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Харьковський національний університет радіоелектроніки, Харків

<sup>2</sup> Харьковская городская клиническая больница №14 им. Л.Л. Гиримана, Харьков

<sup>3</sup> Харьковская медицинская академия последипломного образования, Харьков

## РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ ГЛАУКОМЫ

*Статья посвящена разработке базы данных информационной системы диагностики глаукомы, которая предназначена для хранения и обработки диагностической информации при определении глаукоматозного процесса с использованием средств автоматизации, а также сопровождение наблюдения за пациентами. Разработана физическая модель схемы данных, основанная на реляционной СУБД SQLite, не использующая парадигму клиент-сервер, что позволяет в качестве протокола обмена использовать вызовы функций (API) библиотеки SQLite. Такой подход уменьшает накладные расходы, время отклика системы и упрощает программу.*

**Ключевые слова:** база данных, диагностика, модель схемы данных.

### Анализ состояния вопроса и постановка задачи

В силу все более широкого распространения персональных компьютеров в медицине, и в частности, в офтальмологии, широко разрабатываются и внедряются информационные системы, которые позволяют улучшить ведение медицинской документации, проведение статистического учета и анализа медицинской информации, сопровождение наблюдения за пациентами [1].

Глаукома – заболевание, заслуживающее самого пристального внимания офтальмологов. Среди всех глазных болезней первичная открытоугольная глаукома стоит на втором месте как причина инвалидности и слепоты больных в нашей стране. Многие аспекты этой проблемы остаются не до конца ясными и требуют разрешения [2].

Успех медикаментозного и хирургического лечения больных глаукомой во многом зависит от своевременной постановки диагноза. Очень важен адекватный контроль над течением заболевания, так как прогрессирующие нарушения зрительных функций часто развиваются незаметно для пациента, а в итоге именно они приводят к ограничению трудоспособности, инвалидизации, ухудшению качества жизни. Существующие подходы к профилактике и лечению первичной открытоугольной глаукомы не в полной мере удовлетворяют требованиям практики. Поэтому одним из приоритетных направлений в решении проблемы глаукомы является разработка новых информационных систем для диагностики глаукомы, позволяющих обнаружить доклинические функциональные нарушения у больных глаукомой.

Одним из аспектов разработки информационных систем в медицине является создание и ведение баз данных (БД), позволяющих хранить данные как о пациенте, так и о медицинских исследованиях. Для медицинских исследований, проводимых врачом-офтальмологом, характерно наличие большого количества диагностической информации, получаемой о пациенте, что усложняет процесс постановки верного диагноза. Автоматизация процесса постановки диагноза по офтальмологическим показателям предполагает хранение непротиворечивой консолидированной информации, отражающей все этапы диагностики.

Следовательно, создание БД информационной системы диагностики глаукомы с целью хранения данных о пациенте и его диагностических исследованиях является актуальным вопросом.

Для поддержания работы БД используют такие серверные системы управления базой данных (СУБД) как MySQL, MS SQL, Oracle, PostgreSQL, SQLite и др [3]. SQLite использует более общую систему типизации – динамическую, когда тип данных значения связан с самим значением, а не с его контейнером. Динамическая система SQLite имеет обратную совместимость со статическими системами других СУБД, т.е. SQL-запросы статически типизированных БД могут работать также и с SQLite. Однако, динамическая типизация в SQLite позволяет выполнять операции, невозможные в традиционных, жестко типизированных БД [4].

Ядро SQLite и интерфейс реализованы в одной библиотеке (такой сервер называют встроенным), что увеличивает скорость выполнения запросов.

Встроенный сервер имеется и у других БД, например, у MySQL, но его использование требует

лицензионных отчислений. SQLite же не требует никаких специальных прав доступа. Кроме того, для большинства типичных задач разработанное на основе SQLite приложение работает в 2-3 раза быстрее, чем при использовании MySQL, и в 10-20 раз – при использовании PostgreSQL.

Также преимуществами использования СУБД SQLite являются:

- простота установки;
  - легкость администрирования, так как SQLite хранит данные в обычных файлах, то отпадает всякая необходимость в дополнительных средствах администрирования, каждый пользователь имеет свои собственные БД и права доступа реализуются операционной системой сервера автоматически;
  - простота использования, поскольку при создании таблицы необходимо только указать имена полей, но не их тип, так как все данные SQLite хранит в формате строки;
  - высокая производительность, поскольку ядро СУБД и интерфейс реализованы как единое целое;
  - легкая переносимость между платформами, веб-серверами и приложениями, так как SQLite совместима с различными платформами (Windows, UNIX), резервное копирование данных осуществляется копированием файла БД;
  - возможность использования мощного объектно-ориентированного интерфейса, что позволяет строить высокоэффективные, легко расширяемые приложения;
  - поддерживает большую часть SQL92, включая триггеры и транзакции;
  - существует система отката, защищающая целостность данных;
  - поддерживаются БД до 2 терабайт, занимая при этом небольшую часть памяти;
  - открытый исходный код.
- Таким образом, разработка БД на основе реляционной СУБД SQLite, которая по сравнению с другими обладает рядом достоинств, актуальна.

### Основной материал

Разработанная БД информационной системы диагностики глаукомы содержит в себе текстовые и числовые данные, которые описывают полную информацию о диагностических исследованиях, общую информацию о пациенте, о данных его диагностического обследования и результатах их обработки.

Данная БД позволяет:

- хранить необходимый набор текстовых и числовых данных;
- представлять их в удобном, структурированном виде;
- производить быстрый поиск и сортировку записей;
- производить коррекцию внесенной информации;

– резко сократить бумажный документооборот за счет преимуществ использования ЭВМ.

Информация БД хранится во взаимосвязанных таблицах, которые можно условно разделить на 15 категорий: Patient (первичные данные о пациенте и о его враче), GeneralState (данные об общем состоянии пациента), Anamnez (данные о жалобах пациента, анамнезе его жизни и анамнезе заболевания), Visit (данные о посещении пациента), Tonometriya (информация об измеренном внутриглазном давлении), KinetichPerimetriya (данные о кинетической периметрии), Oftalmoskopiya (данные об офтальмоскопии), Biomikroskopiya1 (данные о биомикроскопии), Biomikroskopiya2 (данные о биомикроскопии), Biomikroskopiya3 (данные о биомикроскопии), RetinoTomografiya (данные о ретиномографии), RetinoImage (данные о месте нахождения ретиномограммы для конкретного пациента), Gonioskopiya (данные о гониоскопии), Inspect (данные об осмотре глаз, визометрии, кераторефрактометрии), Other (информация о статической периметрии, пахиметрии, тонографии).

Между таблицами БД установлены связи различных типов: один к одному, один ко многим, много к одному.

На этапе логического проектирования БД информационной системы диагностики глаукомы была разработана физическая модель схемы данных, основанная на реляционной СУБД SQLite (рис. 1), не использующая парадигму клиент-сервер, что позволяет в качестве протокола обмена использовать вызовы функций (API) библиотеки SQLite. Такой подход уменьшает накладные расходы, время отклика системы и упрощает программу.

Таблица «Patient» предназначена для хранения первичных данных о пациенте и о его враче (например, таких как дата рождения, адрес и др.), которые заносятся один раз и больше не изменяются. Она имеет следующие атрибуты:

- ID\_Patient – номер первичной информации о пациенте по порядку;
- Surname – фамилия пациента;
- Name – имя пациента;
- Patronymic – отчество пациента;
- BirthDay – дата рождения пациента, в формате «дд.мм.гггг.»;
- Sex – пол пациента;
- Adress – домашний адрес пациента;
- Phone – телефон пациента;
- Work – место работы пациента;
- Doctor – фамилия, имя, отчество врача;
- Department – отделение больницы;
- Hospital\_adress – адрес больницы.

Таблица «GeneralState» предназначена для хранения данных об общем состоянии пациента (например, таких как артериальное давление, частота

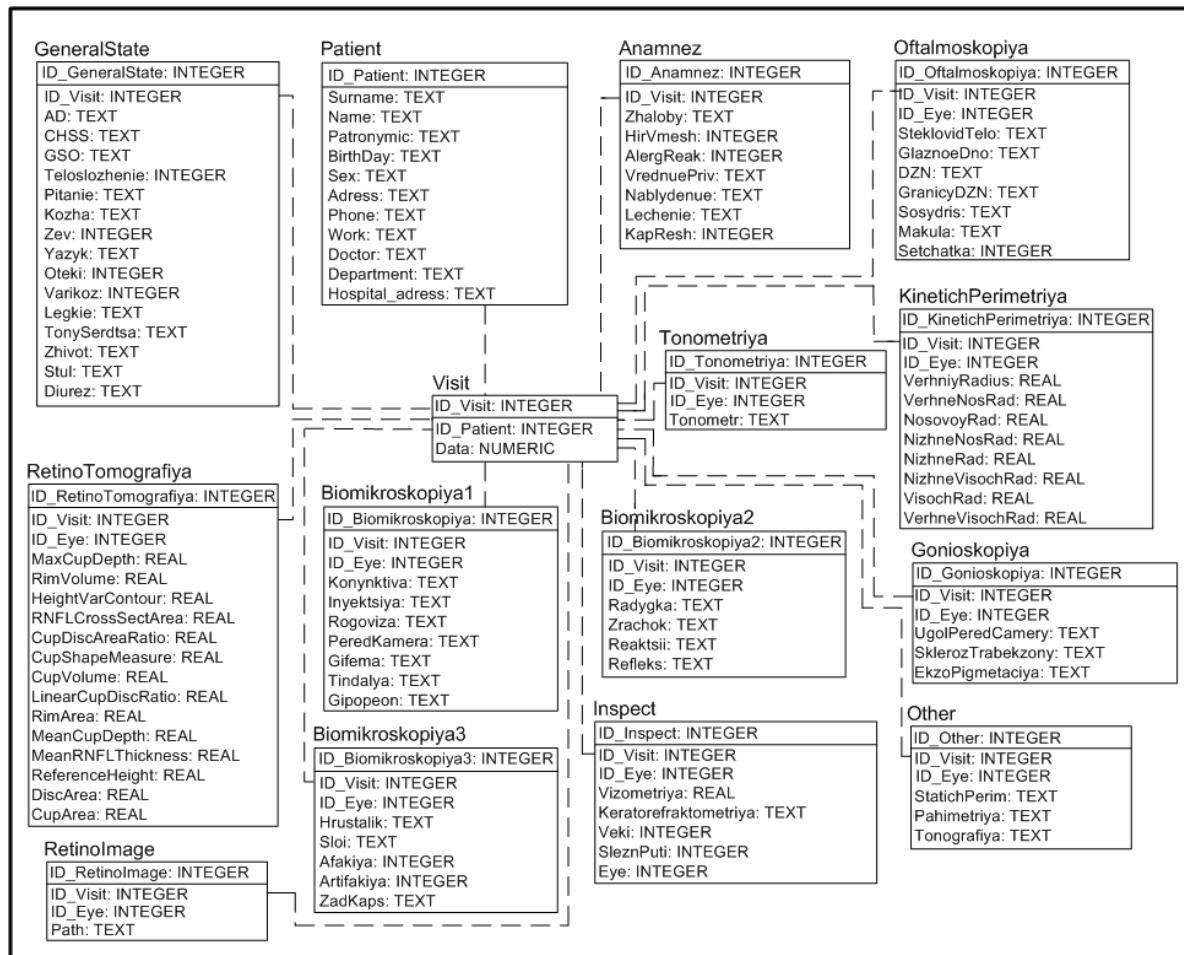


Рис. 1. Физическая модель БД

сердечных сокращений и др.), которые заносятся не один раз, и могут изменяться. Она имеет следующие атрибуты:

- ID\_GeneralState – номер информации об общем состоянии пациента по порядку;
- AD – артериальное давление в формате «мм рт. ст.»;
- CHSS – частота сердечных сокращений в формате «уд/мин»;
- GSO – общее состояние: относительно удовлетворительное, средней тяжести, тяжелое;
- Teloslozhenie – телосложение: правильное, неправильное;
- Pitanie – питание: достаточное, пониженное, повышенное;
- Kozha – кожа и слизистые оболочки: бледно-розовые, бледные, чистые;
- Zev – зев (чистый: да или нет);
- Yazyk – язык: влажный, чистый, обложен у корня белым налетом;
- Oteki – отеки (да, нет);
- Varikoz – варикозное расширение вен нижних конечностей (да, нет);
- Legkie – легкие (дыхание: везикулярное, ослабленное, жесткое, хрипы);
- TonySerdtisa – тоны сердца: ритмичные, яс-

ные, приглушенные;

- Zhivot – живот: мягкий, безболезненный, болезненный;
- Stul – стул: обычный, склонность к запорам, понос;
- Diurez – состояние диуреза.

Таблица «Anamnez» предназначена для хранения данных о жалобах пациента, анамнезе его жизни и анамнезе заболевания. Она имеет следующие атрибуты:

- ID\_Anamnez – номер информации о жалобах пациента, анамнезе его жизни и анамнезе заболевания по порядку;
- Zhaloby – жалобы на: снижение зрения, отсутствие зрения, периодический туман, постоянный туман, боли в глазном яблоке и в соответствующей половине головы, радужные разводы при взгляде на свет, покраснение, светобоязнь, слезотечение, жалоб нет, головокружение, тошнота, рвота, со стороны других органов и систем жалоб нет;
- HirVmesh – хирургическое вмешательство (да, нет);
- AlergReak – аллергические реакции на медикаменты (да, нет);
- VrednuePriv – вредные привычки: курение, алкоголь, наркотики;

– Nablydenue – наблюдение: ранее по поводу глаукомы не наблюдался(ась), ранее по поводу глаукомы наблюдался(ась) в п/к по месту жительства, ранее по поводу глаукомы наблюдался(ась) в ГКБ №14;

– Lechenie – лечение: лечение не получал(а), лечение получал(а): бета-блокаторы, пилокарпин, аналоги простагландинов;

– KapResh – капельный режим (не нарушал(а), нарушал(а)).

Таблица «Visit» предназначена для хранения данных о посещении пациента. Она имеет следующие атрибуты:

– ID\_Visit – номер информации о дате посещения пациента по порядку;

– Data – дата посещения пациента в формате «дд.мм.гггг.».

Таблица «Tonometriya» предназначена для хранения информации об измеренном внутриглазном давлении. Она имеет следующие атрибуты:

– ID\_Tonometriya – номер информации об измеренном внутриглазном давлении по порядку;

– Tonometr – внутриглазное давление в формате «мм рт. ст.».

Таблица «KinetichPerimetriya» предназначена для хранения данных о кинетической периметрии. Она имеет следующие атрибуты:

– ID\_KinetichPerimetriya – номер информации о кинетической периметрии по порядку;

– VerhniyRadius – верхний радиус в формате «град»;

– VerhneNosRad – верхненосовой радиус в формате «град»;

– NosovoyRad – носовой радиус в формате «град»;

– NizhneNosRad – нижненосовой радиус в формате «град»;

– NizhneRad – нижний радиус в формате «град»;

– NizhneVisochRad – нижневисочный радиус в формате «град»;

– VisochRad – височный радиус в формате «град»;

– VerhneVisochRad – верхневисочный радиус в формате «град».

Таблица «Oftalmoskopiya» предназначена для хранения данных об офтальмоскопии.

Она имеет следующие атрибуты:

– ID\_Oftalmoskopiya – номер информации об офтальмоскопии по порядку;

– SteklovidTelo – стекловидное тело: прозрачное, свежее кровоизлияние, диффузное помутнение, частично организовавшиеся кровоизлияние, деструкция умеренная, деструкция выраженная, экссудат;

– GlaznoeDno – глазное дно: не офтальмоскопируется, за флером, видно через периферию хру-

сталика;

– DZN – диск зрительного нерва: бледно-розовый, бледный, гиперемирован, деколорирован, монотонный;

– GranicyDZN – границы диска зрительного нерва: четкие, ступенчаты, не определяются;

– Sosydris – сосудистый рисунок: без особенностей, умеренный, выраженный, артерии сужены, геморрагии по ходу вен, ангиосклероз, микроаневризмы, вены расширены;

– Makula – макула: без особенностей, дистрофические сухие очаги, дистрофическая крапчатость, полиморфные изменения;

– Setchatka – сетчатка (патологические изменения: выявлены, не выявлены).

Таблицы «Biomikroskopiya1», «Biomikroskopiya2», «Biomikroskopiya3» предназначены для хранения данных о биомикроскопии.

Таблица «Biomikroskopiya1» имеет следующие атрибуты:

– ID\_Biomikroskopiya – номер информации о биомикроскопии по порядку;

– Konyunktiva – конъюнктив: розовая, блестящая, гиперемированная, отечная, отделяемое;

– Inyektsiya – инъекция (нет, смешанная, стойкая, перикорнеальная);

– Rogoviza – роговица: прозрачная; сферическая, рубцы, зеркальная, arcus senilis, отечная;

– PeredKamera – передняя камера: средней глубины, мелкая, глубокая, не равномерная, равномерная;

– Gifema – гифема;

– Tindalya – с.Тиндаля;

– Giporeon – гипопион.

Таблица «Biomikroskopiya2» имеет следующие атрибуты:

– ID\_Biomikroskopiya2 – номер информации о биомикроскопии по порядку;

– Radygka – радужка: обычная, субатрофическая, колобома, пигментная кайма, рубец в области зрачка;

– Zrachok – зрачок: круглый, неправильной формы, мидриаз, синехии;

– Reaktsii – реакции: живые, вялые, отсутствуют;

– Refleks – рефлекс: розовый, тускло-розовый, отсутствует.

Таблица «Biomikroskopiya3» имеет следующие атрибуты:

– ID\_Biomikroskopiya3 – номер информации о биомикроскопии по порядку;

– Hrustalik – хрусталик: прозрачный, гомогенно – мутный, бурый, молочный, полурассосавшийся, подвывихнут, с признаками набухания;

– Sloi – слои: ядерные, кортикальные, задние, передние, субкортикальные;

– Afakiya – афакия (да,нет);

– Artifakiya – артификация (да,нет);

– ZadKaps – задняя капсула: сохранена, отсут-

ствует, прозрачная, (частично)мутная, центральная дисцизия.

Таблица «RetinoTomografiya» предназначена для хранения данных о ретинографии. Она имеет следующие атрибуты:

- ID\_RetinoTomografiya – номер информации о ретиномографии по порядку;
- MaxCupDepth – максимальная глубина экскавации в формате «мм»;
- RimVolume – объем нейроретинального пояса в формате «мм<sup>3</sup>»;
- HeightVarContour – контур изменения высоты;
- RNFLCrossSectArea – площадь поперечного сечения нервных волокон по краю диска зрительного нерва в формате «мм<sup>2</sup>»;
- CupDiscAreaRatio – отношение площади экскавации к площади диска зрительного нерва;
- CupShapeMeasure – полная трехмерная форма экскавации;
- CupVolume – объем экскавации в формате «мм<sup>3</sup>»;
- LinearCupDiscRatio – отношение диаметра экскавации к диаметру диска зрительного нерва;
- RimArea – площадь нейроретинального ободка в формате «мм<sup>2</sup>»;
- MeanCupDepth – средняя глубина экскавации в формате «мм»;
- MeanRNFLThickness – средняя толщина нервных волокон по краю диска зрительного нерва в формате «мм»;
- ReferenceHeight – референтная высота;
- DiscArea – площадь диска зрительного нерва в формате «мм<sup>2</sup>»;
- CupArea – площадь экскавации в формате «мм<sup>2</sup>».

Таблица «RetinoImage» предназначена для хранения данных о месте нахождения ретиномограммы для конкретного пациента. Она имеет следующие атрибуты:

- ID\_RetinoImage – номер информации данных о месте нахождения ретиномограммы пациента по порядку;
- Path – путь, указывающий место нахождения ретиномограммы пациента.

Таблица «Gonioskopiya» предназначена для хранения данных о гониоскопии. Она имеет следующие атрибуты:

- ID\_Gonioskopiya – номер информации о гониоскопии по порядку;
- UgolPeredCamery – угол передней камеры: открыт, широкий, средней ширины, узкий, закрыт;
- SklerozTrabekzony – склероз трабекулярной зоны: отсутствует, умеренный, выраженный;
- EkzoPigmetaciya – экзогенная пигментация трабекулы и шлеммова канала: отсутствует, уме-

ренная, выраженная.

Таблица «Inspect» предназначена для хранения данных об осмотре глаз, визометрии, кераторефрактометрии. Она имеет следующие атрибуты:

- ID\_Inspect – номер информации об осмотре глаз, визометрии, кераторефрактометрии по порядку;
  - Vizometriya – результаты визометрии;
  - Keratorefraktometriya – результаты кераторефрактометрии;
  - Veki – осмотр век: спокойны, раздражены;
  - SlezniPuti – осмотр слезных путей: проходимы, не проходимы;
  - Eye – осмотр глаз: спокоен, раздражен.
- Таблица «Other» предназначена для хранения данных о статической периметрии, пахиметрии, тонографии. Она имеет следующие атрибуты:
- ID\_Other – номер информации о статической периметрии, пахиметрии, тонографии по порядку;
  - StatchPerim – результаты статической периметрии;
  - Pahimetriya – результаты пахиметрии;
  - Tonografiya – результаты тонографии.

## Выводы

Таким образом, предложена БД информационной системы диагностики глаукомы, разработанная на основе реляционной СУБД SQLite. Она позволяет хранить необходимый набор текстовых и числовых данных о пациенте и его диагностических исследованиях.

Применение информационной системы в офтальмологической практике значительно повысит качество диагностики первичной открытоугольной глаукомы, что способствует своевременному эффективному лечению.

## Список литературы

1. Болгов М.Ю. Проблема формализации текстовых данных в универсальных медицинских информационных системах [Текст] / М.Ю. Болгов, Д.А. Микитенко // Украинский журнал телемедицины и медицинской телематики. – 2006. – Т.4, №2. – С. 171-176.
2. Нестеров А.П. Глаукома. [Текст] / А.П. Нестеров. – М., 1995. – 265 с.
3. Исследование вопросов применения программного обеспечения (ПО) с открытыми кодами для создания автоматизированных информационных систем (АИС) в интересах органов государственной власти и разработка предложений по применению ПО с открытыми кодами [Текст]: отчет о НИИР. – С-Пб., 2006. – С. 62.
4. Datatypes In SQLite Version 3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: <http://www.sqlite.org/datatype3.html>.

Поступила в редколлегию 05.01.2011

**Рецензент:** д-р физ.-мат. наук, проф. А.И. Бых, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков.

**РОЗРОБКА БАЗИ ДАНИХ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДІАГНОСТИКИ ГЛАУКОМИ**

О.В. Висоцька, І.Ю. Панфьорова, Г.М. Страшненко, С.О. Синенко, Ю.А. Дьомін

*Стаття присвячена розробці бази даних інформаційної системи діагностики глаукоми, яка призначена для зберігання та обробки діагностичної інформації при визначенні глаукоматозного процесу з використанням засобів автоматизації, а також супровід спостереження за пацієнтами. Розроблено фізичну модель схеми даних, яка заснована на реляційній СУБД SQLite, що не використовує парадигму клієнт-сервер, що дозволяє як протокол обміну використовувати виклики функцій (API) бібліотеки SQLite. Такий підхід зменшує накладні витрати, час відгуку системи і спрощує програму.*

**Ключові слова:** база даних, діагностика, модель схеми даних.

**DATABASE DEVELOPMENT INFORMATION SYSTEM GLAUCOMA**

O.V. Visotskaja, I.J. Panferova, A.N. Strashnenko, S.A. Sinenko, Y.A. Demin

*This article highlights the developing a database information systems diagnostics of glaucoma, which is designed for storage and processing of diagnostic information in determining the glaucomatous process using automation tools, as well as support for patient monitoring. Developed a physical model of the scheme of the data - based relational database SQLite, not using a client-server paradigm, which allows a protocol to use function calls (API) library SQLite. This approach reduces overhead, response time and simplifies the program.*

**Keywords:** a database, diagnostics, model of the scheme of the data.