

Потлов Антон Юрьевич – ФГБОУ ВПО «Тамбовский Государственный Технический Университет»; г. Тамбов; e-mail: zerner@yandex.ru; 393251, Тамбовская область, г. Рассказово, ул. Клубная, 22; тел.: 89158712697; кафедра биомедицинской техники; магистрант.

Potlov Anton Yurievich – Tambov State Technical University, Tambov; e-mail: zerner@yandex.ru; 64, Klubnaya street, Rasskazovo, Tambov region, 393251, Russia; phone: +79158712697; the department of biomedical engineering; master.

УДК 612.014.421

М.А. Сидорова, С.Ю. Костенков

ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ В ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИИ

Рассмотрено два пути применения средств вычислительной техники в медицинских исследованиях, которые шли во встречном направлении. Приведена классификация применяемых в электрофизиологии компьютерных систем по назначению. Выделены три основные составляющие медицинских приборно-компьютерных систем: медицинское, аппаратное и программное обеспечение. Рассмотрены современные отечественные медицинские приборно-компьютерные системы и методы, применяемые при электрофизиологических исследованиях. Выделены несколько основных факторов, которые влияют на политику в области медицинской компьютерной техники и определяют уровень внедрения компьютеров в медицинскую практику.

Электрофизиология; медицинская техника; классификация; приборно-компьютерные системы.

M.A. Sidorova, S.Yu. Kostenkov

HISTORICAL ASPECTS OF COMPUTER SYSTEMS IN ELECTROPHYSIOLOGY

We consider two ways of application of computer technology in medical equipment, which went in the opposite direction. A classification for the purpose used in the electrophysiology of computer systems. Three major components of medical instrumentation and computer systems: medical, hardware and software. The modern domestic medical instrument and computer systems and methods used in electrophysiological studies. Identified several key factors that influence the policies of medical computer technology and determine the level of implementation of computers in medical practice.

Electrophysiology; medical technics; classification; device-computer systems.

На сегодняшний день, диагностический процесс не обходится без средств автоматизации, а именно, применения компьютерных технологий. Особенно широко средства автоматизации нашли применение в электрофизиологии.

Электрофизиология – раздел физиологии, изучающий электрические проявления жизнедеятельности клеток, тканей и органов, а также механизмы воздействия на них электрического тока. Электрофизиологические методы исследования нашли широкое применение при диагностике и лечении различных заболеваний, оценке функционального состояния органов, тканей, отдельных клеток, при изучении природы биоэлектрических явлений и их связи с различными процессами жизнедеятельности. Компьютерные технологии особенно бурно развиваются именно в этой области медицины.

Современные компьютеры представляют собой плоды развития первых моделей, которые были разработаны в период Второй мировой войны. Универсальные компьютеры многоцелевого назначения стали появляться на рынке в 50-е –

60-е года [1]. Однако намного раньше люди начали размышлять над тем, как можно было бы использовать подобные устройства (если они вообще когда-нибудь появятся). Еще в Средние века ученые задавались вопросом, можно ли объяснить логический ход мысли человека на языке каких-либо формализованных или алгоритмических процедур.

Компьютеры никогда не разрабатывались специально для конкретных медицинских задач. А информационные процессы, сопряженные с медико-биологическими, клиническими и профилактическими проблемами, привели к мысли о применении электронных вычислительных машин.

По своей структуре клинические данные, принципиально отличаются от информации, используемой в физике, технике или даже в клинической биохимии. Эти различия порождают специфические проблемы [2].

В конце 60-х годов применение средств вычислительной техники в медицинской аппаратуре позволило перейти к разработке принципиально новых устройств. Развитие шло в двух встречных направлениях:

- 1) оснащение медаппаратуры специализированными вычислительными устройствами;
- 2) подключение медаппаратуры к универсальным ЭВМ.

Первое направление развивалось в основном производителями медицинской аппаратуры и начиналось с применения простейших микроконтроллеров, с помощью которых осуществлялись управление и несложная обработка информации. Вычислительная мощность таких приборов позволяла проводить расчеты лишь после того, как врач провел обследование. Результаты выводились, как правило, на цифровое табло. Программы, поддерживающие работу прибора, были небольшими и хранились в постоянном запоминающем устройстве. Обычно программы писались непосредственно самими разработчиками прибора, так как каждый прибор был индивидуален, а также существовала очень жесткая связь с проектируемым оборудованием.

Второе направление развивалось в медицинских научно-исследовательских институтах, оснащенных универсальными ЭВМ. Здесь ЭВМ сопрягали со стандартной медицинской аппаратурой. Так, к середине 70-х годов были разработаны автоматизированные системы для использования в клинике.

С появлением персональных компьютеров и их применением в медицинских приборах произошел еще один качественный скачок в медицинской технике. Благодаря универсальности и повышению вычислительной мощности слияние медицинского устройства и компьютера позволило добиться отличных результатов.

К настоящему моменту можно считать, что оба направления практически полностью сблизились и медицинские приборно-компьютерные системы (МПКС) со встроенными специализированными ЭВМ обладают такими же возможностями обработки медицинской информации, что и системы, построенные с использованием универсальных ЭВМ.

По функциональным возможностям МПКС подразделяются на: специализированные, многофункциональные и комплексные. Специализированные системы предназначены для проведения исследований одного вида (например, электрокардиографических). Многофункциональные системы позволяют проводить исследования нескольких видов (например, электрокардиографические и электроэнцефалографические). Комплексные системы обеспечивают комплексную автоматизацию важной медицинской задачи. Например, мониторинговая система для автоматизации палаты интенсивного наблюдения, позволяющая отслеживать важнейшие физиологические параметры пациентов, а также контролировать функционирование аппаратов искусственной вентиляции легких.

По назначению МПКС могут быть разделены на ряд классов. К ним относятся:

- 1) системы для проведения функциональных и морфологических исследований;
- 2) мониторные системы;
- 3) системы управления лечебным процессом;
- 4) системы лабораторной диагностики;
- 5) системы для научных медико-биологических исследований.

Широкое распространение получили системы для проведения функциональных и морфологических исследований. С их помощью осуществляются:

- ◆ исследования системы кровообращения;
- ◆ исследования органов дыхания;
- ◆ исследования головного мозга и нервной системы;
- ◆ исследования органов чувств (зрение, слух и т.д.);
- ◆ рентгенологические исследования (в том числе компьютерная томография);
- ◆ магнито-резонансная томография;
- ◆ ультразвуковая диагностика;
- ◆ радионуклидные исследования;
- ◆ тепловизионные исследования.

Мониторные системы предназначены для длительного непрерывного наблюдения за состоянием пациента в первую очередь в палатах интенсивной терапии, операционных и послеоперационных отделениях.

К системам управления процессами лечения и реабилитации относятся автоматизированные системы интенсивной терапии, системы биологической обратной связи, а также протезы и искусственные органы, создаваемые на основе микропроцессорной технологии.

К системам для лабораторной диагностики относятся системы, предназначенные для автоматизированной обработки данных лабораторных исследований. В их число входят системы для анализа биосред и биожидкостей организма больного (крови, мочи, клеток, тканей человека и т.п.), данных микробиологических и вирусологических исследований, иммуноферментных исследований и другие.

Системы для научных медико-биологических исследований отличаются более широкими возможностями, позволяющими осуществлять более детальное и глубокое изучение состояния организма больного. Кроме того, системы для научных исследований позволяют проводить исследования на животных.

В МПКС можно выделить три основные составляющие: медицинское, аппаратное и программное обеспечение.

Медицинское обеспечение любой медицинской системы – это комплекс медицинских предписаний, нормативов, методик и правил, обеспечивающих оказание медицинской помощи посредством этой системы. Применительно к МПКС медицинское обеспечение включает в себя способы реализации выбранного круга медицинских задач, решаемых в соответствии с возможностями аппаратной и программной частей системы. Медицинское обеспечение включает в себя методические и метрологические вопросы.

Под аппаратным обеспечением понимают способы реализации технической части системы, включающей средства получения медико-биологической информации, средства осуществления лечебных воздействий и средства вычислительной техники. В качестве вычислительного средства в МПКС используют как специализированные микропроцессорные устройства, так и универсальные ЭВМ. В простейшем типовом случае аппаратная часть системы включает медицинский диагностический прибор, устройство сопряжения и компьютер.

К программному обеспечению относят математические методы обработки медико-биологической информации, алгоритмы и собственно программы, реализующие функционирование всей системы [2].

МПКС для проведения электрофизиологических исследований подразделяются на:

- ◆ системы для исследования функций кровообращения (электрокардиографы такие, как Альтон-106 (2006 г.), ЭКЗТЦ-3/6-04 «Аксион» (2008 г.), реограф Мицар-РЭО (2007 г.);
- ◆ системы для исследования головного мозга (эхоэнцефалографы такие, как «Ангиодин-Эхо/У» (2008 г.), Комплексмед 3.1 (+синусограф) (2010 г.), Сономед-315 (2006 г.);
- ◆ системы для исследования сетчатки глаз (прибор «ИОЛ-мастер» (2000 г.);
- ◆ системы для исследования общего состояния организма человека через кожу (система «Медискрин» - «Спортскрин» (2006 г.);
- ◆ системы для исследования состояния желудочно-кишечного тракта (отечественная разработка «Гастроскан-ГЭМ» (2008 г.)) [3].

Разнообразие медицинских приборно-компьютерных систем указывает на многогранность и сложность тех проблем, которыми занимаются медицинские информатика, практика и исследования. Управление информационными базами данных является необходимым в медицинской практике и за последние два десятилетия значительно возрос интерес к использованию компьютерных систем как к дополнительным средствам, обеспечивающим возможность автоматизированной обработки и управления информационными потоками.

Можно выделить несколько основных факторов, которые влияют на политику в области медицинской компьютерной техники и определяют уровень внедрения компьютеров в медицинскую практику:

- ◆ использование новейших достижений в области разработки аппаратного и программного обеспечения;
- ◆ постепенное увеличение числа специалистов, прошедших обучение и получивших необходимую подготовку как по клинической медицине, так и по теории компьютерных систем;
- ◆ непрекращающиеся изменения в политике финансирования системы здравоохранения, нацеленные на контроль и корректировку роста затрат на медицинские цели [3].

Внедрение новейших технологий разработки аппаратных средств обеспечения позволило заметно снизить стоимость мощных компьютеров, которые стали доступны для больниц, больничных отделений и даже для отдельных врачей. Широкий выбор компьютеров самых разнообразных габаритов, стоимости и функциональных возможностей делает перспективу их использования в медицинских задачах весьма привлекательной и реальной. Технологические усовершенствования устройств хранения информации - например, появление оптических дисков - существенно упростили и удешевили процесс накопления и запоминания больших массивов данных. Это, в свою очередь, значительно расширило возможность решения прикладных задач, требующих обработки большой массы информации. Примером может служить полностью автоматизированная цифровая система получения рентгеновских изображений. Стандартизация аппаратных средств и достигнутые успехи в создании информационных сетей упрощают доступ к общим базам данных и обеспечивают возможность интеграции взаимосвязанных функций управления базами данных в пределах больницы или какой-либо другой организации здравоохранения.

Вторым из определяющих факторов является рост числа специалистов, получивших двойное образование как в области медицины, так и в технической и инженерной области. Специалистам в компьютерной области, способным понять

специфику медицинских проблем, легче создавать компьютерные системы, отвечающие реальным потребностям медицинской практики. С другой стороны, медицинский персонал, получивший специальную подготовку по компьютерным технологиям, сможет на основе использования хорошо развитых методов построить необходимую систему и избежать при этом прошлых ошибок других разработчиков. По мере того, как все большее число специалистов по обеим отраслям знаний будет подготовлено, и по мере внедрения разрабатываемых ими программ, все более реальной будет становиться возможность того, что специалисты-медики получат в свое распоряжение полезные и практичные автоматизированные системы, способные оказать им существенную помощь в деле обработки и использования необходимой информации.

Третьим фактором, влияющим на уровень внедрения компьютерных технологий в медицинские учреждения, является растущее давление со стороны финансирующих органов в плане жесткого контроля и ограничения средств, выделяемых медицинским организациям на текущие расходы. В настоящее время в медицинской практике все шире распространяется тенденция использовать современные технологические достижения для решения практически любой задачи, связанной с лечением больного. Врачи начинают считать, что данных стандартного физического обследования пациента уже не достаточно для постановки диагноза и выбора курса лечения.

Следует отметить, что стремительное развитие аппаратных и программных средств в сочетании с ростом компьютерной грамотности специалистов-медиков способствует внедрению эффективных компьютерных программ в медицинскую практику. Электрофизиология является перспективной областью применения достижений современных компьютерных технологий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Кулаичев А.П.* Компьютерная электрофизиология и функциональная диагностика. – 4-е изд. перераб. и доп. – М: ИНФРА-М, 2007-2010. – 640 с.
2. *Гельман В.Я.* Медицинская информатика: практикум. – СПб: Питер, 2001. – 408 с. (Серия «Национальная медицинская библиотека»).
3. *Блуа М.С., Шертлифф Э.Г.* Компьютеры на службе медицины: развитие новой отрасли знаний. Часть 2. Blois M. S., Shortliffe E. H. The computer meets medicine: emergence of a discipline Medical Informatics: Computer Applications in Health Care. Addison-Wesley Publishing Company. 1990. Chapter 1. – P. 3-34. 275 Sand Hill Road, Metro Park, Ca 9402S.

Статью рекомендовал к опубликованию к.т.н., доцент, Л.Ю. Кривоногов.

Сидорова Маргарита Александровна – Пензенская государственная технологическая академия (ПГТА); e-mail: itmmbspgta@yandex.ru; 440026, г. Пенза, ул. К. Маркса, 12, кв. 89; тел. 89273608113; кафедра информационных технологий и менеджмента в медицинских биосистемах; к.т.н.; доцент.

Костенков Сергей Юрьевич – 440018, г. Пенза, ул. 3й Объединенный проезд, 21, кв. 1; кафедра информационных технологий и менеджмента в медицинских биосистемах; аспирант.

Sidorova Margarita Alexandrovna – Penza State Technological Academy (PSTA); e-mail: itmmbspgta@yandex.ru; 12, K. Marksa street, ap. 89, Penza, 440026, Russia; phone: +79273608113; the department of computer technologies and management in medical and biotechnical systems; cand. of eng. sc.; associate professor.

Kostenkov Sergey Yurevich – 25, 3rd Ob'edinenny proezd street, ap. 1, Penza, 440018, Russia; the department of computer technologies and management in medical and biotechnical systems; post-graduate student.