

Проректор по научной работе и
инновациям, д.т.н., доцент

С.И. Гусев

Системы поддержки принятия врачебных решений (СППВР), получившие всё большее распространение в настоящее время, базируются на множестве технологий. В этот спектр входят специализированные медицинские базы данных, библиографические информационно-поисковые системы, системы обработки медицинских данных и т. д. При этом наиболее функционально востребованными из этого множества предлагаемых программных разработок являются СППВР, ориентированные на конкретный «электронный двойник» пациента, создаваемый на основе совокупности клинико-диагностических данных. Данный вид систем является принципиально отличным от других медицинских информационных систем, носящих, например, обучающий или справочный характер. Инструменты такого класса предоставляют врачу персонифицированную поддержку при

принятии решений, рассчитанных на конкретного пациента и по каждому мероприятию, связанному с оказанием врачебной помощи данному пациенту.

Анализ существующих СППВР за последние 5 лет позволяет выделить основные методы и средства, используемые в данных системах: интеллектуальный анализ данных, поиск знаний по базам данных, электронное профилирование пациента, рассуждение на основе прецедентов, ситуационный анализ, нейронные сети, системы хирургической навигации (СХН). В использовании СХН можно условно выделить два этапа, требующих значительного информационного сопровождения: внеоперационный и интраоперационный этапы. Информация, генерируемая в процессе планирования предстоящего хирургического вмешательства (ХВ), должна быть доступна в наглядном виде на интраоперационном этапе при проведении запланированного ХВ.

Также на интраоперационном этапе задачей СХН является объективизация контроля пространственного положения хирургических инструментов и вопросы совмещения получаемых данных с медицинской информацией. Таким образом, реализация информационной системы управления эндоскопическим вмешательством в неонатальной хирургии (ИСУ ЭВ) в части подготовки и объективизации интраоперационного контроля положения хирургических инструментов является актуальной задачей в области построения информационных систем (ИС).

Структура и содержание диссертации

Диссертация Немковского Г.Б. включает введение, четыре главы, заключение, список сокращений, список использованных источников и четыре приложения.

Во введении обосновывается актуальность решаемой задачи, приводится характеристика степени разработанности темы, формулируются цель, частные задачи исследований, научная новизна и положения, выносимые на

защиту, а также описываются результаты апробации работы, авторские публикации, структура и объём диссертации.

В первой главе производится анализ предметной области и технологических решений для задач хирургической навигации. Проведён анализ существующих систем и методик, используемых для решения задач хирургической навигации, описаны особенности рассматриваемой предметной области, показавшие неприменимость существующих решений и методов для решения задач оказания медицинской помощи неонатальным пациентам с врожденными пороками развития внутренних органов методами эндоскопического хирургического вмешательства. Сформулирована математическая постановка задачи оптимизации информационных процессов в ходе подготовки и проведения вмешательства в неонатальной хирургии.

Во второй главе описывается текущая информационно-логическая модель процессов подготовки и проведения хирургического вмешательства у пациентов неонатального возраста. По ходу работы даются предложения по модификации и/или оптимизации отдельных функций БП с целью повышения качества оказания медицинской помощи пациентам неонатального возраста, формулируются функциональные требования к системе, представляется состав входящих и исходящих данных, приводятся параметры входящих и исходящих потоков информации, определяются данные, требующие применения специализированных методов сбора, обработки и вычисления, построена постреляционная модель данных ИСУ ЭВ.

В третьей главе формализованы режимы применения аппаратно-программного комплекса, описано дополнение к БП подготовки к ХВ, приведены технические требования к аппаратным компонентам, предназначенным для функционирования системы, представлено описание ключевых информационных структур и пакетов, а также утверждённых форматов входящих данных, описана математическая модель расчёта

положения эндоскопа и математическая модель определения положения хирургического инструмента с применением оптических стереопар.

В четвёртой главе уделяется внимание практической реализации системы. В главе описываются разработанные в соответствии с предложенными решениями программные и технические средства, приводятся данные о результатах испытаний созданной ИС.

В заключении диссертации произведено обобщение результатов, полученных в ходе проведения диссертационного исследования, описаны результаты внедрения, а также описаны перспективы разработки темы работы.

Диссертация содержит 186 страниц текста, 46 рисунков и 38 таблиц. Список использованных источников включает 132 наименований, среди которых имеются отечественные и зарубежные публикации. Проведённый анализ позволяет говорить о глубокой проработке материала.

Содержание диссертации позволяет судить о завершённости и достаточной полноте проведённых исследований. Можно отметить хороший научный стиль изложения материала.

Представленный автореферат в достаточной мере отражает основное содержание диссертации. Научные результаты и выводы отражены в публикациях автора по теме исследования, в том числе в изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Минобрнауки России.

Научная новизна полученных результатов, выводов и рекомендаций

В диссертации получены и выносятся на защиту следующие основные результаты, содержащие элементы научной новизны:

1. Разработан метод подготовки графических диагностических данных. Информационные процессы подготовки и проведения ХВ оптимизированы с учётом внедрения данного метода подготовки

графических данных в практику подготовки к ХВ. Построены информационно-логические модели процессов подготовки и проведения ХВ в ЭМ, включающие в себя регламентацию и стандартизацию сегментации диагностических изображений детей неонатального возраста.

2. Разработана математическая модель объективизации интраоперационного контроля положения линейного хирургического инструмента с использованием технических средств сбора информации (МСМ, оснащённого дополнительными средствами визуального контроля), и произведена математическая оценка точности отслеживания хирургического инструмента.
3. Реализована модель данных ИСУ ЭВ, построенная на основании информационно-логической модели процесса подготовки и проведения вмешательства и математической модели объективизации интраоперационного контроля.
4. Разработана информационная система управления эндоскопическим вмешательством, использующая новые технические средства сбора информации (МСМ со средствами визуального контроля), сконструированные и произведённые на основе функциональных требований, сформулированных на этапе моделирования информационно-логических процессов. ИСУ реализует процессы, описанные на этапе моделирования.

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов

Достоверность изложенных в работе результатов подтверждается проверками, проведёнными в рамках процедуры тестирования прототипа программно-аппаратного комплекса, а также результатами статистического исследования результатов внедрения, предложенных порядка и методики подготовки и анализа графических диагностических данных для ИС.

Результаты диссертационной работы использованы в выполненных с участием автора ПНИЭР «Разработка прототипа аппаратно-программного комплекса хирургической навигации для поддержки планирования, выполнения и контроля результатов оперативных вмешательств в неонатальном периоде». ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы». Соглашение о предоставлении субсидии от 03.10.2016 г. N214.607.21.0162. Положения работы докладывались и обсуждались на: выставке knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems: Proceedings of the 22nd International Conference, kES-2018, Belgrade, Serbia и в рамках проекта Japan-Russia Medical Cooperation Project in the field of Pediatric Endoscopic Surgery : 6th Teleconference of Oita University & National Center for Obstetrics, Gynecology, Perinatology Ministry of Healthcare of the Russian Federation. Апробация результатов проведена в отделении хирургии ФГБУ НМИЦ АГиП имени академика В. И. Кулакова МЗ РФ.

Результаты внедрены в повседневную практику в отделе неонатальной и детской хирургии ФБГУ «НМИЦ АГиП им. В. И. Кулакова». Программное обеспечение «Прототип информационной системы управления эндоскопическим вмешательством» зарегистрировано в Федеральной службе по интеллектуальной собственности и внедрено в учебный процесс ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации. Акты и Свидетельство являются приложениями к диссертации.

Результаты, полученные в процессе выполнения работы, опубликованы в 8 научных работах в журналах, рекомендованных ВАК, 1 работе в прочих журналах и 10 отчётах о ПНИЭР. Автором зарегистрирована одна программа для ЭВМ

Значимость результатов исследования для развития отрасли технических наук

Значение полученных результатов для теории состоит в развитии моделей данных и схем алгоритмов, используемых в информационных системах для решения задач, связанных с системами хирургической навигации для пациентов неонатального возраста. Так, в работе описана впервые разработанная математическая модель объективизации интраоперационного контроля положения линейного хирургического инструмента с использованием технических средств сбора информации. Также автором предложен новый метод подготовки графических диагностических данных, позволяющий решить задачу оптимизации информационного сопровождения хирургического вмешательства.

В работе описана реализация модели данных новой информационной системы, построенной на основании информационно-логической модели подготовки и проведения вмешательства и математической модели объективизации интраоперационного контроля. В ходе работы подтверждена применимость новых технических средств сбора информации, построенных на принципе электромеханической обратной связи, сконструированных и произведённых на основе функциональных требований, сформулированных на этапе моделирования информационно-логических процессов.

Практическая значимость работы заключается в разработке прототипа программно-аппаратного комплекса, решающего задачу хирургической навигации при эндоскопических вмешательствах у пациента неонатального возраста, и разработке алгоритмов и методов подготовки и обработки диагностической информации, применяемой в процессе подготовки к ХВ.

Рекомендации по использованию результатов диссертационного исследования

Разработка аппаратно-программного комплекса хирургической навигации может быть продолжена в самых разных направлениях. Результаты, полученные в ходе работы, могут получить своё развитие в военно-полевой хирургии (в частности, лапароскопические вмешательства в области суставов), челюстно-лицевой хирургии и гинекологии.

Накопление знаний о приёмах и методах специфических вмешательств, позволит провести обучение СППВР в области планирования хирургических вмешательств и предоставить возможность получения удалённых медицинских консультаций.

Широкое распространение различных систем дополненной реальности позволяет их к задаче объективизации контроля хирургических вмешательств. Небезынтересной будет проработка возможности развития системы хирургической навигации путём дополнения системы контроля положения инструмента профилированной индивидуальной системой дополненной реальности, профилируемой в зависимости роли члена хирургической бригады.

Замечания до диссертации и автореферату

1. В диссертации следовало бы детальнее раскрыть требования, предъявляемые к управляемому устройству.
2. Так как диссертация защищается по техническим наукам, то в тексте следовало бы пояснить некоторые медицинские термины и определения. В частности, хотелось бы видеть более развернутое пояснение требуемого результата от проведения эндоскопического вмешательства.
3. В работе предлагаются новые модели и системы, способы их реализации, не защищенные свидетельствами на полезную модель или изобретение, в связи с чем неясна охраноспособность полученных научных результатов.

4. В диссертации не предусмотрена возможность модернизации разработанной информационной системы управления эндоскопическим вмешательством в неонатальной хирургии.
5. При формулировании положений, выносимых на защиту, не приводятся сведения об отличии защищаемых положений от известных решений, нет количественных оценок достигаемых результатов. Некоторые количественные оценки приводятся только в конце работы, при этом в автореферате нет полноценного заключения, хотя в диссертации соответствующий раздел присутствует.

Перечисленные замечания по диссертационному исследованию носят рекомендательный характер и не сказываются на общей положительной оценке работы.

Заключение

Диссертационная работа Немковского Глеба Борисовича является законченной, самостоятельной научно-квалификационной работой, в которой приводится решение научной задачи развития моделей данных и схем алгоритмов, имеющей значение для создания информационных систем комплексирования разнородных данных, получаемых от различных технических средств сбора, хранения и передачи, обеспечивающих процессы автоматизации и объективизации контроля положения хирургического инструмента в эндоскопической хирургии.

Тема исследований актуальна. Результаты получены автором лично, обладают научной новизной и практической значимостью.

Публикации соискателя раскрывают основные положения и результаты работы.

Автореферат отражает основное содержание работы.

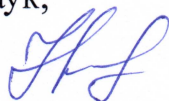
Таким образом, диссертационная работа Немковского Глеба Борисовича «Информационная система управления эндоскопическим вмешательством в

неонатальной хирургии» соответствует требованиям пунктов 9 – 14 Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.8. Информатика и информационные процессы (технические науки),

Отзыв ведущей организации обсужден и одобрен на заседании кафедры «Электронные вычислительные машины» 25.11.2024 г., протокол №4. На заседании кафедры присутствовало 3 доктора технических наук и 11 кандидатов технических наук.

Профессор кафедры «Электронные вычислительные машины»,
доктор технических наук,

доцент



Новиков Анатолий Иванович

Докторская диссертация защищена по научной специальности 05.13.17 -
Теоретические основы информатики

Заведующий кафедрой «Электронные вычислительные машины»,
доктор технических наук,

профессор



Костров Борис Васильевич

Докторская диссертация защищена по научной специальности 05.13.17 -
Теоретические основы информатики

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Рязанский
государственный радиотехнический университет имени
В.Ф. Уткина» Адрес: 390005, г. Рязань, ул. Гагарина, д.59/1

Телефон (4912) 72-03-03

E-mail: rgrtu@rsreu.ru