

§1 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММНЫЕ СИСТЕМЫ

Колсанов А. В., Назарян А. К., Иващенко А. В., Кузьмин А. В. —

СЕТЕВОЙ КОМПОНЕНТ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА СОВРЕМЕННОГО ХИРУРГИЧЕСКОГО ТРЕНАЖЕРА

Аннотация: В статье рассматривается организация сетевого компонента информационного пространства разрабатываемой в России линейки хирургических тренажеров «Виртуальный хирург», не имеющего прямых аналогов в мире. Анализируются требования, предъявляемые к современным хирургическим тренажерам. Рассматриваются особенности информационной среды эндovasкулярного, эндоскопического тренажеров и высокореалистичного трехмерного анатомического атласа. Исследуются возможности построения удаленной базы общих информационных ресурсов для обеспечения работы тренажеров, включающей базы данных, информационную поддержку, средства взаимодействия удаленных пользователей между собой, средства актуализации используемого программного обеспечения. Предлагается архитектура, набор функций и информационных ресурсов интернет - портала для формирования единой информационной среды пользователей тренажеров. Результаты позволят организовать сетевое сообщество пользователей, реализовать гибкую реализацию авторских хирургических методик на удаленном оборудовании, обмен актуальными моделями, сценариями операции, результатами, и, в итоге, развивать использование перспективного направления симуляционных технологий в медицинском образовании. Разработка данного сетевого компонента является важным этапом разработки универсальной аппаратно-программной платформы для построения хирургических тренажеров.

Ключевые слова: симуляционное обучение, хирургический тренажер, сетевой ресурс, информационная среда, база данных, программное обеспечение, архитектура, сценарий, трехмерная модель, сцена

Введение

Медицинское образование – сложный многоуровневый процесс, позволяющий получать высококвалифицированные кадры для сферы здравоохранения. Задачи обу-

чения практическим навыкам хирургии в мировой практике все более часто решаются за счет развития и применения симуляционных и визуализационных технологий, в том числе путем создания и использования специализированных аппаратно-программных комплексов и программного обеспечения. Современные симуляционные технологии [1] позволяют достичь максимальной степени реализма при имитации разнообразных клинических сценариев, а также отработки технических навыков отдельных диагностических и лечебных манипуляций и, таким образом, прочно занимают место в подготовке студентов медицинских специальностей.

Симуляционное обучение в медицине [2] – вид учебной деятельности, направленный на освоение обучающимися всех категорий практических навыков, комплексных умений и отработки командных действий в процессе оказания медицинской помощи на основе применения симуляционных моделей: роботов-симуляторов пациента, виртуальных тренажеров, муляжей, фантомов и манекенов. Именно обучение с использованием симуляторов, позволяет многократно и точно воссоздавать различные клинические сценарии и дает возможность адаптировать учебную ситуацию под возможности и потребности каждого обучающегося [3].

Современное развитие информационных технологий, мехатроники и робототехники позволяет создать мощные средства дополненной виртуальной реальности, моделирующие реальные процессы и явления и позволяющие реализовать передовые методики обучения. Одним из актуальных направлений в этой области является разработка и внедрение в учебный процесс симуляционных технологий, например, тренажеров, для подготовки врачей – хирургов с различной специализацией. Это направление известно, как симуляционное обучение в медицине.

Современные хирургические тренажеры

В последнее время широко внедряются тренажеры лапароскопической (эндоскопической) и эндоваскулярной хирургии [4]. Связано это, во-первых, с широкой распространенностью данных видов хирургического вмешательства, что вызвано его преимуществами, такими как малая травматичность и быстрое восстановление после операции, а во – вторых, с возможностью эффективного использования современной техники.

При проведении эндоскопических операций хирург получает визуальную информацию с экрана монитора, на котором выводится изображение с видеокамеры-эндоскопа, а тактильные ощущения – с ручек эндоскопических инструментов. Современные технологии трехмерного моделирования и мехатроники позволяют добиться высокой реалистичности, как изображений, так и обратной связи, что определяет широкие перспективы по использованию таких тренажеров в учебном процессе.

Сейчас на мировом рынке симуляционных хирургических систем представлена продукция производителей из США (компании Intuitive Surgical [5], Immersion, по ряду позиций Google), Израиля (компания Symbionix [6], которой владеет компания Johnson & Johnson

(США)), Швеции (компания Surgical Science [7]), Норвегии (компания SIM SURGERY [8]), Голландии (компания SIMENDO [9], Erona [10]), Канады (CAE Healthcare [11]).

Отдельно следует рассмотреть состояние разработок симуляционных тренажеров в России. Благодаря поддержке в 2011 - 2013 гг. Министерства образования и науки Российской Федерации и Правительства Самарской области был реализован проект разработки аппаратно-программного комплекса «Виртуальный хирург». В результате в России был создан первый продукт в сфере IT-медицины (направление «Симуляционные технологии и технологии визуализации») аппаратно-программный комплекс «Виртуальный хирург» [4, 12, 13], отвечающий современным требованиям, предъявляемым к симуляционным комплексам, и конкурирующий по своим потребительским характеристикам со всеми представленными на мировом рынке аналогами. Разработанные тренажеры представлены на рисунке 1.

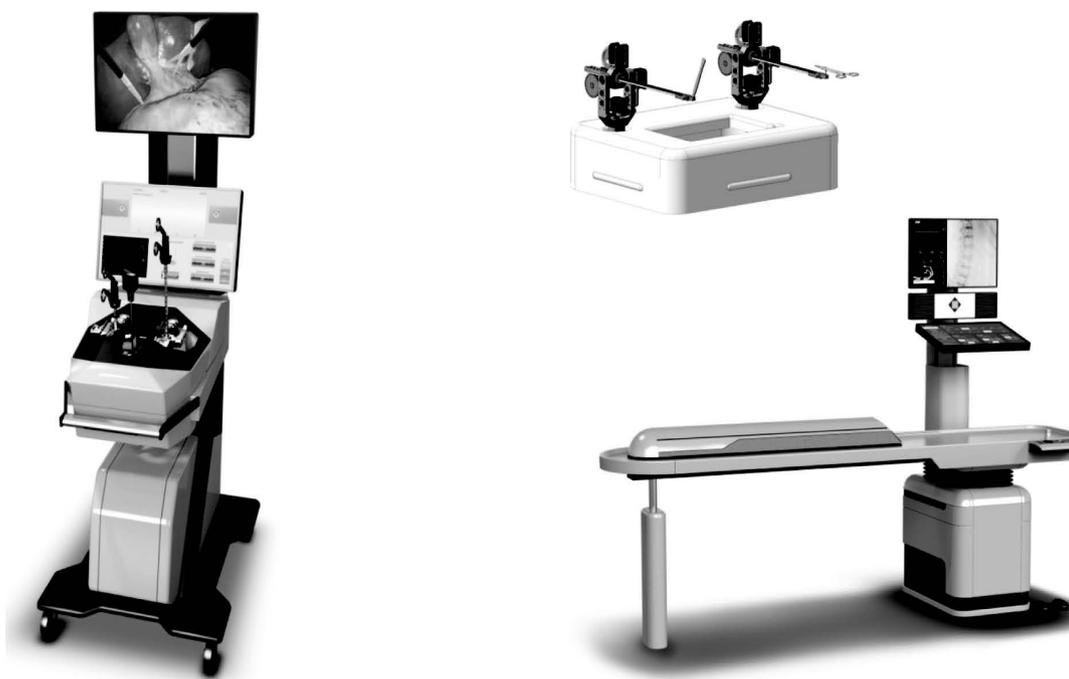


Рисунок 1 - Комплекс «Виртуальный хирург»

Кроме хирургических тренажеров, другой российской разработкой мирового уровня в области симуляционных технологий в медицинском образовании является уникальный высокореалистичный анатомический 3D атлас человеческого тела «Inbody Anatomy» [14].

Задачи и перспективы использования сетевой информационной платформы

Несмотря на то, что симуляционные технологии и технологии визуализации в меди-

цине способны обеспечить качественный скачок при подготовке врачей, диагностике, лечении, их внедрению в медицинское образование и здравоохранение препятствует большое разнообразие авторских методик диагностики и лечения, недостаток стандартизированных методик образования студентов и слушателей последипломного образования, разнообразие применяемого оборудования, инструментов и медикаментов и их различие в разных странах.

Для решения этой актуальной задачи предлагается создать комплект средств разработки программного обеспечения, т.е. единой унифицированной платформы, которая позволит специалистам по информационным технологиям в медицине, работающим в высших учебных заведениях, самостоятельно формировать, а также модифицировать существующее программное обеспечение в тренажерах по эндоваскулярной и эндоскопической хирургии входящих в состав АПК «Виртуальный хирург» и высокореалистичного 3D Атласа человеческого тела «Inbody Anatomy».

Создание сетевого компонента информационного пространства хирургического тренажера способствует решению следующих актуальных задач:

Расширяемость. За счет модульной архитектуры возможно добавление новых функций, расширение методологической базы и примеров без дополнительных затрат на обновление программного обеспечения и закупку лицензий.

Унификация. Использование API позволит использовать стандартные паттерны при решении однотипных задач. За счет многократного использования ранее разработанных функций, методов и алгоритмов произойдет общее снижение трудоемкости разработки приложений для эндоваскулярной и эндоскопической хирургии, а, следовательно, и снижение стоимости разработки новых приложений.

Стандартизация. Использование единой информационной среды и единого комплекта средств разработки различными производителями программного обеспечения приводит к появлению де-факто стандарта разработки программного обеспечения в сфере 3D моделирования операционного процесса. Созданная платформа может быть использована как основа для иных систем обучения.

Создание единого рынка. Привлечение других предприятий, учебных заведений к последующему развитию позволит создать единую биржу приложений. Для этого, за счет внебюджетных средств, будет реализована специализированная Интернет площадка, предназначенная для обмена разработками с возможностью как платного, так и бесплатного распространения контента (наполнения). Помимо этого, площадка будет выполнять функцию обновления ранее поставленных решений в области симуляционной медицины.

Развитие профессионального сообщества. Обмен опытом между представителями различных организаций, основанный на использовании единого средства разработки, позволит интенсифицировать в целом развитие данной области науки техники.

Структура информационной среды тренажера

Платформа системы состоит из одного или нескольких рабочих мест пользователя,

локального сервера для хранения данных и сетевого сервиса для социального взаимодействия пользователей и обеспечения удаленного доступа к общим информационным ресурсам.

Сетевой компонент информационной среды представляет собой совокупность аппаратно - программных средств и информации, и, в отличие от локальной информационной среды, существует вне вычислительного устройства, входящего в состав рабочего места системы, а находится удаленно на специальном сервере и осуществляет хранение и передачу информации для работы отдельного локального рабочего места посредством глобальной сети Интернет. На рисунке 2 представлена укрупненная схема сетевого компонента.

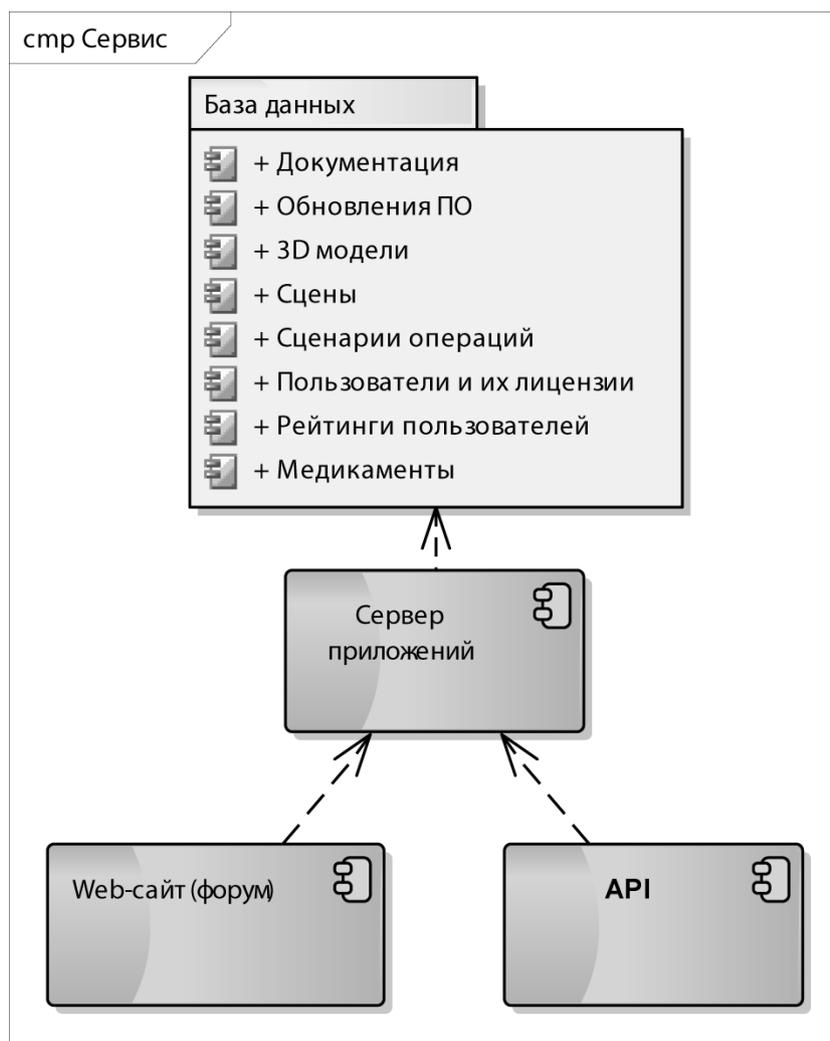


Рисунок 2 – Схема сетевого компонента

Данный сервис для пользователей выглядит как web – сайт, а для программных компонентов – как набор Web - сервисов. И то, и другое обращается через сервер при-

ложений к базе данных. Структура базы данных представлена на рисунке 3.

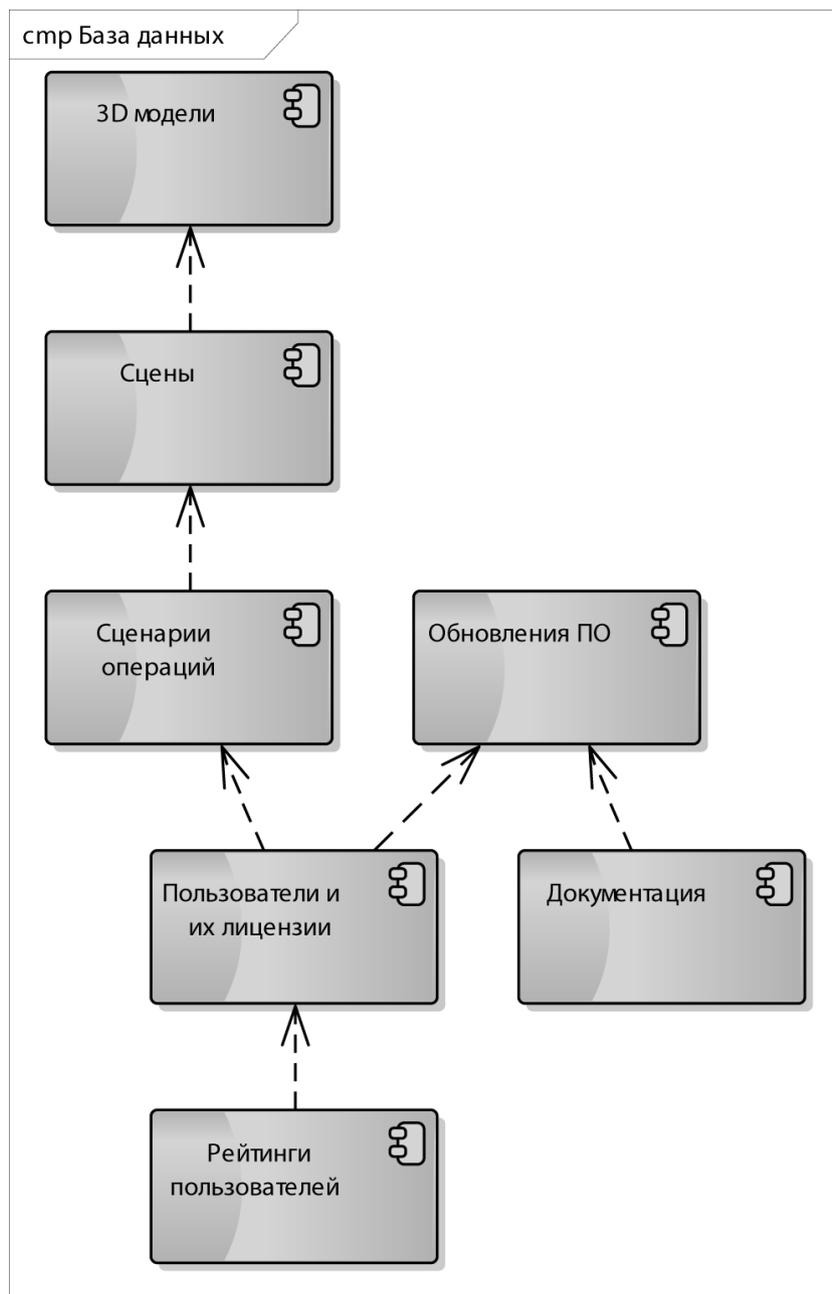


Рисунок 3 – Структура базы данных

База данных посредством остальной инфраструктуры предоставляет доступ пользователям к следующей информации:

3D модели объектов, которые используются при симуляции: жидкостей, тканей и органов.

Сцены объектов, представляющие собой наборы 3D моделей, которые составляют

единые логические структуры, позволяющую визуализировать функциональные системы человеческого тела.

Критерии оценки действий пользователя при взаимодействии с симулятором. Эта информация необходима при определении правильности действий пользователя при проведении им симуляции какой-либо процедуры (в основном, операции) в виртуальном пространстве. В соответствии с критериями оценки общая «правильность» действий может как увеличиваться, так и уменьшаться.

Сценарии проведения операций, в которых участвуют соответствующие сцены моделей и критерии оценки действий пользователя. Данные сценарии являются целостным механизмом, который используется в основном для проверки знаний пользователя об общем ходе и о нюансах операции. В сценариях заложены знания о том, какие для операции необходимы инструменты-манипуляторы, на каких органах выполняется операция (то есть какие сцены необходимо отображать), как она при этом представляется пользователю – в открытом ли виде, или посредством аппаратов непрямого наблюдения (лучевая визуализация, лапароскоп), какие методы воздействия доступны (действия инструментами, команды пациенту, команды мед. персоналу), какие аппараты прочей диагностики еще доступны (например, кардиомонитор).

Список пользователей «облачного» сервиса. Здесь же хранится информация по типам и срокам действия лицензий на программные компоненты.

Обновления программных компонентов, которые каждый пользователь может скачать с web - сайта в пределах своей лицензии. Также при соответствующих настройках некоторые программные компоненты могут запрашивать через REST - сервис обновления и потом автоматически обновляться.

Актуальная документация для различных версий различных программных компонентов и сборок системы в целом.

Рейтинг зарегистрированных пользователей по количеству и качеству созданных ими моделей, сцен и сценариев, а также по прохождению сценариев, сделанных другими пользователями.

Заключение

На основе анализа задач, стоящих перед разработчиками хирургических тренажеров, и тенденций развития симуляционного обучения в целом авторами предлагается архитектура сетевого компонента информационной среды хирургического тренажера, являющаяся элементом унифицированной платформы для разработки хирургических тренажеров. Предложенный сетевой ресурс необходим для хранения и обеспечения доступа удаленных пользователей к общим данным, для формирования единой информационной среды пользователей. В результате, за счет использования базы данных готовых сценариев операций, трехмерных моделей, критериев оценок значительно облегчается создание и настройка собственных сценариев операции, соответствующих используемым в данном учебном заведении авторским методикам и особенностям учебного процесса.

Формирование единой информационной среды способствует развитию перспективного направления симуляционных технологий в медицинском образовании.

Библиография :

1. Балкизов, З.З. Непрерывное медицинское образование. Применение симуляционных технологий в ЛПУ [Текст] / З.З. Балкизов // Здравоохранение. – 2011. № 10. – С. 44-49.
2. Филимонов, В.С. Эффективность симуляционной технологии обучения врачей по ведению пациентов в критических ситуациях [текст] / В.С. Филимонов, О.Б. Талибов, А.Л. Вёрткин. – Врач скорой помощи. – 2010. – № 6. – С. 9 – 19.
3. Ogden, P.E. Clinical simulation: importance to the internal medicine educational mission [текст] / P.E. Ogden, L.S. Cobbs, M.R. Howell, S.J. Sibbitt, D.J. Di-Pette // Am J Med. — 2007. — № 120 (9). — P. 820—824.
4. Колсанов, А.В., Разработка и внедрение современных медицинских технологий в систему медицинского образования [Текст] / А.В. Колсанов, Р.Р. Юнусов, Б.И. Яремин, С.С. Чаплыгин, А.С. Воронин, Б.Д. Грачев, А.А. Дубинин, А.К. Назарян // Врач-аспирант. – 2012. – № 2.4 (51). – С. 584 – 588.
5. The da Vinci Surgical System [Электронный ресурс] : Intuitive Surgical. Products. da Vinci Surgical System / www.intuitivesurgical.com: официальный сайт компании Intuitive Surgical. URL: http://www.intuitivesurgical.com/products/davinci_surgical_system/ (дата обращения: 12.11.2014 г.).
6. LAP Mentor [Электронный ресурс] : Symbionix. Симуляторы. LAP Mentor / symbionix.ru: официальный сайт компании Symbionix. URL: http://symbionix.ru/simulators/LAP_Mentor/ (дата обращения: 12.11.2014 г.).
7. LapSim Haptic System [Электронный ресурс] : Surgical Systems. Products. LapSim / www.surgical-science.com: официальный сайт компании Surgical Systems. URL: <http://www.surgical-science.com/portfolio/haptic-system/> (дата обращения: 12.11.2014 г.).
8. SEP-SimSurgery Education Platform [Электронный ресурс] : SimSurgery. SEP Products. Basic // www.simsurgery.com: официальный сайт компании SimSurgery. URL: <http://www.simsurgery.com/basic.html> (дата обращения: 12.11.2014 г.).
9. Certify laparoscopic skills [Электронный ресурс] : Simendo. Solutions. Certify laparoscopic skills / www.simendo.eu: официальный сайт компании Simendo. URL: <http://www.simendo.eu/services/laparoscopy-training/> (дата обращения: 12.11.2014 г.).
10. LAP-X VR. Virtual reality laparoscopic simulator [Электронный ресурс]: Epona. Medical. LAP-X VR / www.epona.com: официальный сайт компании Epona. URL: <http://www.epona.com/site/medical/> (дата обращения: 12.11.2014 г.).
11. CAE Interventional Simulators [Электронный ресурс] : CAE Healthcare. Products. Interventional Simulators / www.caehealthcare.com: официальный сайт компании CAE Healthcare. URL: <http://www.caehealthcare.com/eng/interventional-simulators/> (дата обращения: 12.11.2014 г.).
12. Колсанов А.В. Комплекс «Виртуальный хирург» для симуляционного обучения хирургии [Текст] / А.В. Колсанов, А.В. Иващенко, А.В. Кузьмин, А.С. Черепанов // Медицинская техника. 2013. – № 6. – С. 7–10.

13. Колсанов А.В. Программное обеспечение тренажера лапароскопической хирургии [Текст] / А.В. Колсанов, С.С. Чаплыгин, А.В. Иващенко, А.В. Кузьмин, Н.А. Горбаченко, М.Г. Милюткин // Программные продукты и системы. 2013. – № 2. – с. 267 – 270.
14. Inbody Anatomy [Электронный ресурс] / inbody.pro: официальный сайт проекта Inbody Anatomy. URL: <http://inbody.pro> (дата обращения: 12.11.2014 г.)
15. Н.А. Гулякина, И.Т. Давыденко, Д.В. Шункевич Методика проектирования семантической модели интеллектуальной справочной системы, основанная на семантических сетях // Программные системы и вычислительные методы. - 2013. - 1. - С. 56 - 68. DOI: 10.7256/2305-6061.2013.01.5.

References:

1. Balkizov, Z.Z. Nepreryvnoe meditsinskoe obrazovanie. Primenenie simulyatsionnykh tekhnologii v LPU [Tekst] / Z.Z. Balkizov // Zdravookhranenie. – 2011. № 10. – С. 44-49.
2. Filimonov, V.S. Effektivnost' simulyatsionnoi tekhnologii obucheniya vrachei po vedeniyu patsientov v kriticheskikh situatsiyakh [tekst] / V.S. Filimonov, O.B. Talibov, A.L. Vertkin. – Vrach skoroi pomoshchi. – 2010. – № 6. – С. 9 – 19.
3. Ogden, P.E. Clinical simulation: importance to the internal medicine educational mission [tekst] / P.E. Ogden, L.S. Cobbs, M.R. Howell, S.J. Sibbitt, D.J. Di-Pette // Am J Med. — 2007. — № 120 (9). — R. 820—824.
4. Kolsanov, A.V., Razrabotka i vnedrenie sovremennykh meditsinskikh tekhnologii v sistemu meditsinskogo obrazovaniya [Tekst] / A.V. Kolsanov, R.R. Yunusov, B.I. Yaremin, S.S. Chaplygin, A.S. Voronin, B.D. Grachev, A.A. Dubinin, A.K. Nazaryan // Vrach-aspirant. – 2012. – № 2.4 (51). – С. 584 – 588.
5. The da Vinci Surgical System [Elektronnyi resurs] : Intuitive Surgical. Products. da Vinci Surgical System / www.intuitivesurgical.com: ofitsial'nyi sait kompanii Intuitive Surgical. URL: http://www.intuitivesurgical.com/products/davinci_surgical_system/ (data obrashcheniya: 12.11.2014 g.).
6. LAP Mentor [Elektronnyi resurs] : Symbionix. Simulyatory. LAP Mentor / symbionix.ru: ofitsial'nyi sait kompanii Symbionix. URL: http://symbionix.ru/simulators/LAP_Mentor/ (data obrashcheniya: 12.11.2014 g.).
7. LapSim Haptic System [Elektronnyi resurs] : Surgical Systems. Products. LapSim / www.surgical-science.com: ofitsial'nyi sait kompanii Surgical Systems. URL: <http://www.surgical-science.com/portfolio/haptic-system/> (data obrashcheniya: 12.11.2014 g.).
8. SEP-SimSurgery Education Platform [Elektronnyi resurs] : SimSurgery. SEP Products. Basic // www.simsurgery.com: ofitsial'nyi sait kompanii SimSurgery. URL: <http://www.simsurgery.com/basic.html> (data obrashcheniya: 12.11.2014 g.).
9. Certify laparoscopic skills [Elektronnyi resurs] : Simendo. Solutions. Certify laparoscopic skills / www.simendo.eu: ofitsial'nyi sait kompanii Simendo. URL: <http://www.simendo.eu/services/laparoscopy-training/> (data obrashcheniya: 12.11.2014 g.).
10. LAP-X VR. Virtual reality laparoscopic simulator [Elektronnyi resurs]: Epona. Medical. LAP-X VR / www.epona.com: ofitsial'nyi sait kompanii Epona. URL: <http://www.epona.com/site/medical/> (data obrashcheniya: 12.11.2014 g.).
11. CAE Interventional Simulators [Elektronnyi resurs] : CAE Healthcare. Products. Interventional Simulators / www.caehealthcare.com: ofitsial'nyi sait kompanii CAE Healthcare. URL: <http://www.caehealthcare.com/eng/interventional-simulators/> (data obrashcheniya: 12.11.2014 g.).

12. Kolsanov A.V. Kompleks «Virtual'nyi khirurg» dlya simulyatsionnogo obucheniya khirurgii [Tekst] / A.V. Kolsanov, A.V. Ivashchenko, A.V. Kuz'min, A.S. Cherepanov // Meditsinskaya tekhnika. 2013. – № 6. – С. 7–10.
13. Kolsanov A.V. Programmnoe obespechenie trenazhera laparoskopicheskoi khirurgii [Tekst] / A.V. Kolsanov, S.S. Chaplygin, A.V. Ivashchenko, A.V. Kuz'min, N.A. Gorbachenko, M.G. Milyutkin // Programmnye produkty i sistemy. 2013. – № 2. – с. 267 – 270.
14. Inbody Anatomy [Elektronnyi resurs] / inbody.pro: ofitsial'nyi sait proekta Inbody Anatomy. URL: <http://inbody.pro> (data obrashcheniya: 12.11.2014 g.)
15. N.A. Gulyakina, I.T. Davydenko, D.V. Shunkevich Metodika proektirovaniya semanticheskoi modeli intellektual'noi spravochnoi sistemy, osnovannaya na semanticheskikh setyakh // Programmnye sistemy i vychislitel'nye metody. - 2013. - 1. - С. 56 - 68. DOI: 10.7256/2305-6061.2013.01.5.