

*ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ: СОВРЕМЕННЫЕ
СИМУЛЯТОРЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В МЕДИЦИНЕ*

В.И. КЛЮЧКО, Н.В. КУШНИР, А.С. МАТЯЖ, В.А. ЖУКОВ

*Кубанский государственный технологический университет,
350002, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2;
электронная почта: kushnir.06@mail.ru*

Данная статья посвящена одному из самых интересных и важных современных направлений в медицинском образовании - симуляционному обучению. Кратко освещены основные доказанные преимущества применения симуляторов в подготовке медицинских специалистов по различным направлениям. Виртуальные симуляторы находят применение в обучении по самым различным специальностям: лапароскопия, офтальмохирургия, внутрипросветная эндоскопия, анестезиология и реаниматология, терапия неотложных состояний в кардиологии, пульмонологии и токсикологии, урология, ангиография, стоматология и артроскопия, военная медицина. Внедрение в практику подготовки врача симуляционных методов обучения в настоящее время является жизненной необходимостью и утверждено законными актами.

Ключевые слова: виртуальные симуляторы, виртуальная реальность, медицина.

Термин «*виртуальная реальность*», появившийся первоначально в сфере компьютерных технологий, стал употребляться теперь во всех областях науки, культуры и в быту. Вычислительные силы постепенно дешевеют, и если еще недавно системы виртуальной реальности стоили миллионы долларов, то в данный момент их можно воплотить на обычных персональных компьютерах, а стоят они при этом еще меньше. Формируются все новые специальные приборы для систем виртуальной действительности: шлемы, кубические мыши, перчатки, виброполы и т. д. При глобальном производстве их цена станет небольшой, и можно будет говорить об использовании систем виртуальной реальности в быту.

Виртуальная реальность (VR) или искусственная реальность — созданный техническими средствами мир (объекты и субъекты), передаваемый человеку через его ощущения: зрение, слух, обоняние, осязание и другие. Виртуальная реальность имитирует как воздействие, так и реакции на воздействие. Для создания убедительного комплекса ощущений реальности компьютерный

синтез свойств и реакций виртуальной реальности производится в реальном времени.

Известно, что объекты виртуальной реальности зачастую ведут себя близко к поведению аналогичных объектов материальной реальности. Пользователь может воздействовать на эти объекты в согласии с реальными законами физики. Однако часто в развлекательных целях пользователям виртуальных миров позволяется больше, чем возможно в реальной жизни (например: летать, создавать любые предметы и т. п.) [1].

Не следует путать виртуальную реальность с *дополненной*. Их коренное различие в том, что виртуальная конструирует новый искусственный мир, а дополненная реальность лишь вносит отдельные искусственные элементы в восприятие мира реального [2].

Рассмотрим использование технологий виртуальной реальности и симуляторов в различных сферах жизни.

Симулятор (ситуационное моделирование) – представляет собой имитирование «работы» настоящего процесса либо системы, которая с течением времени, изменяет собственные параметры.

«Модель» состоит:

- из среды, характерной для определённой ситуации (процесса либо системы);
- и объектов, находящихся в этой среде.

«Модель» представляет собой набор ключевых параметров либо функций физической / абстрактной системы или процесса, способных в полной мере описать данную «модель».

Симулятор используется для оценки вероятных, реальных последствий при иных условиях «модели», что позволяет оценить её дальнейший вектор развития. Иначе говоря, симулятор позволяет дать ответ на вопрос: «Что будет со средой и объектами, находящиеся в данной среде («моделью») при конкретных, иных условиях?»

Симулятор используется в тех случаях, когда действительная «модель», из-за каких-либо обстоятельств, не имеет возможности быть задействованной.

Примеры таких ситуаций:

- реальная среда и процесс не доступны (обучение космонавтов условиям работы в космосе),
- использование настоящего объекта внутри среды может быть опасным или неприемлемым для находящихся вокруг (обучение управления транспортным средством),
- непосредственно сам объект модели находится на стадии разработки (оценка воздействия новых молекул лекарственных средств на человеческий организм).

В повседневной жизни есть много примеров использования симуляторов (ситуационного моделирования). Вот некоторые из них [3]:

- оптимизация дорожно-транспортной ситуации;
- разработка новейших молекул лекарственных средств;
- обучение управлению транспортными средствами.

Технологии виртуальной реальности достаточно давно применяются в медицине. К примеру, электромеханический манекен Харви, выпущенный в середине XX в., по внешнему виду не отличался от тех, которые используют в магазинах одежды, но на практике это был кардиопульмональный симулятор, который имел возможность имитировать 27 болезней сердца. Первые медицинские симуляторы начали применять в начале XXI века и сходу стали революционным прорывом в медицинском образовании. Одной из более трудных задач в хирургии остается доклиническое освоение начинающими докторами практических умений. Более эффективным способом обычно считались учебные операции в специальных лабораториях. Но в последние годы были изобретены аппаратно-программные комплексы, позволяющие отображать на экране компьютера ход хирургического вмешательства и разрабатывать технику операции на виртуальном тренажере. Реалистичная

компьютерная симуляция помогает приобрести конкретные хирургические умения при наименьшем риске.

Современные роботы-симуляторы могут подражать, воспроизводить очень большой список болезней: их зрачки обращают внимание на свет, они могут кашлять, ему необходимо измерять давление и пульс и др. Медицинские манекены способны разговаривать и издавать различные звуки, которые помогают докторам при диагностике. В 90-х годах XX века получила обширное распространение малоинвазивная хирургия, при которой операция проводится тончайшими приборами, вводящимися вовнутрь через мелкие проколы в коже, где для наработки опыта врачи также использовали манекены [8].

В запасе учащегося все нужные реалистичные приборы: к примеру, имитация эндоскопа, катетеров и разных хирургических приборов. Такой тренажер разрешено в любой момент приостановить, чтоб рассмотреть работу учащегося, а множественное повторение позволит закрепить опыт. Симулятор позволит осуществлять контроль над качеством знаний учащегося и проводить анализ его ошибок. Часто эти тренажеры используют при оценке мастерства соискателя на вакантное место в медицинское учреждение [7].

Моделирование разных медицинских ситуаций – не новая стратегия получения познаний медиками и вспомогательным персоналом. До последнего времени практические навыки нарабатывались в основном на животных или умерших. Но из-за непрерывно появляющихся этических и юридических нюансов пришлось отказаться от таких способов. Это значительно понизило качество образования, которые дают медицинские институты.

Инновационные технологии, которые активно проникают во все сферы человеческой жизни, позволили сделать большой прорыв. Используемые симуляторы в медицине предоставляют возможность проводить обучение и аккредитацию докторов и докторских команд в отсутствии нанесения какого-либо ущерба больному.

Системы, которые при поддержке компьютерных программ воссоздают настоящий ход операции и реакцию органов и тканей на проводимые

манипуляции, считаются уникальным и безвредным методом отработать исходные умения и зафиксировать уже имеющиеся, полученные в ходе практики.

Рассмотрим возможности, которыми обладает оборудование для симуляционных центров [4]:

- воспроизводить весь процесс протекания настоящего оперативного вмешательства в режиме реального времени;
- шанс отработать алгоритм поведения всего персонала;
- вероятность сделать обучение докторов наиболее действенным, исследование новейших, ультрасовременных методик; реально снизить процент осложнений врачей и возможных послеоперационных осложнений;
- можно объективно оценить уровень полученных и имеющихся знаний, навыков, методик;
- составить прогноз, касающийся проведения оперативных мер у настоящих пациентов;
- провести максимально реалистичную «репетицию» готовящейся операции, утвердить и отработать самый оптимальный алгоритм работы каждого участника;
- возможность учесть, вовремя предотвратить или исключить все возможные форс-мажорные ситуации, которые могут возникнуть в ходе оперативного вмешательства;
- подобное оснащение для симуляционных центров дает шанс провести аттестацию докторов и дополнительного персонала, определить степень их знаний и найти направление, в котором нужно повысить квалификацию.

На данный момент симуляторов, применяемых в медицине, существует достаточно много. Рассмотрим коротко некоторые из них.

Монреальский неврологический вуз при обучении студентов использует симулятор нейрохирургии NeuroTouch Cranio (рис.1), позволяющий неопытным учащимся оттачивать собственные умения до профессионализма в отсутствие

боязни каких-либо последствий для больных. Это позволит учебному заведению выпускать наилучших в мире нейрохирургов [5].

На создание данного симулятора подтолкнула не совсем позитивная статистика хирургических ошибок в канадских клиниках. Поэто использование симуляторов – хорошее подспорье при обучении. Будучи и без того уникальным и полезным инструментом для обучения будущих докторов, система NeuroTouch Cranio способна разбирать качество выполнения операций, давать на основе данного нужные советы для усовершенствования умений обучаемых и в том числе и проводить оценку того, подходит ли человек для того, чтобы стать нейрохирургом.

Более того, в системе предусмотрен специальный режим, который позволяет выяснить, готовы ли студенты к стрессовым ситуациям, всегда возникающим при безнадежных случаях лечения [5].

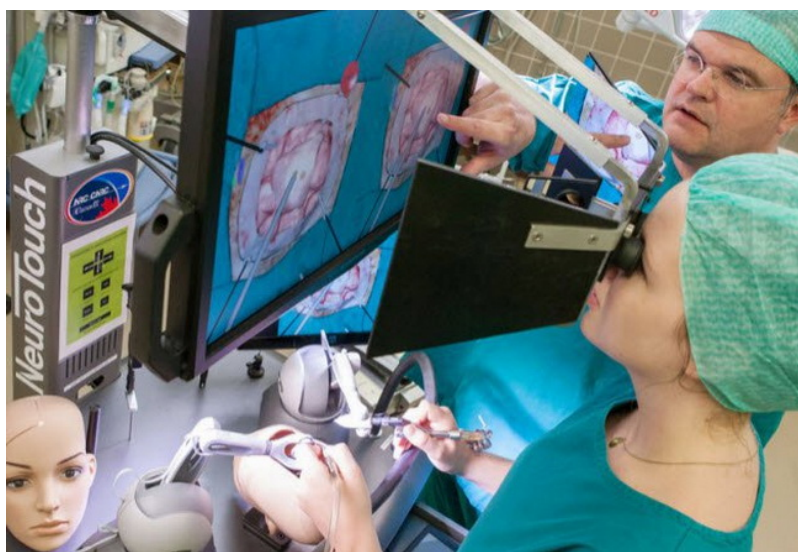


Рисунок 1 - Симулятор нейрохирургии NeuroTouch Cranio.

Офтальмохирургический виртуальный симулятор АЙЗИ[®], Германия - это платформа виртуальной симуляции для отработки практических навыков интраокулярной микрохирургии. АЙЗИ предлагает практическое обучение без риска развития осложнений, который присущ традиционному обучению [6].

В ходе выполнения упражнения врач оперирует инструментами, подключенными к искусственному глазу. Движение инструментов и положение

глаза фиксируются сенсорами и передаются на компьютер, который транслирует ход виртуальной операции на микроскоп АЙЗИ. Ход симулируемой операции и реакция «тканей» не predeterminedены и зависят от работы хирурга.

Хирурги, опробовавшие АЙЗИ, впечатлены реализмом этого уникального инструмента обучения хирургии.

Отличительные особенности симулятора АЙЗИ [6]:

- модульный дизайн АЙЗИ позволяет адаптировать симулятор для индивидуальных требований;

- реалистичное обучение офтальмологической хирургии в безопасной и контролируемой обстановке;

- возможность сравнения прогрессирующего навыков курсантов благодаря воспроизводимым хирургическим ситуациям;

- объективная оценка хирургической деятельности;

- виртуальное обучение экономит время инструктора и время в операционной;

- увеличение опыта при отсутствии риска для пациента и стоимости;

- оценка и контроль объективных физических параметров степени подготовленности курсанта.

Симулятор для эндохирургии SEP SimSurgery (Норвегия) предназначен для отработки практических навыков как начинающими, так и опытными эндохирургами, является одним из самых совершенных в мире симуляторов для тренинга в эндохирургии. Это - совместная разработка хирургов Rikshospitalet (Норвежская Национальная университетская клиника, Осло) и Норвежской софтверной компанией Mobile Media AG [6].

Отличительные особенности [6]:

- первый симулятор, у которого появился русскоязычный интерфейс;
- эта система была самой первой, закупленной в России образовательным учреждением;

- перед началом каждого упражнения демонстрируется короткий видеоролик реального лапароскопического вмешательства, из которого следует, для чего именно предназначено данное упражнение;
- после видеофрагмента реального вмешательства на русском языке демонстрируется короткий ролик выполнения данного упражнения, что облегчает понимание курсантом поставленной ему задачи;
- в упражнениях используются реалистичное изображение внутренних органов и тканей;
- в результате неправильных движений курсанта в ходе выполнения упражнения имитируются их негативные последствия (кровотечение, разрыв и т.п.);
- возможность многоступенчатой и многофакторной настройки сложности упражнения;
- симулятор позволяет проводить тестирование, сертификацию, осуществлять контроль за прогрессированием умений, возможно составление индивидуальных и групповых таблиц результатов работы курсантов;
- результаты могут быть легко импортированы в удобной форме, в том числе и в таблице Excel (время выполнения, точность попадания, количество повреждений, кровотечения и т.п.), сохранены на обычном компьютере, переданы по офисной (больничной) сети, по электронной почте, размещены в интернете;
- это единственный в мире тренажер для отработки навыков трехмерной эндохирургии и роботохирургии (робот Da Vinci).

ВЫВОДЫ

К настоящему моменту технологии виртуальной реальности в медицине завоевали теоретическую область общественного сознания и продолжают проникновение в его обыденный пласт. Существует множество способов для осуществления практики будущих врачей, в европейских странах повсеместно применяются приборы, упрощающие проведение операций и манипуляций различных уровней сложности. Уже сейчас в технологиях виртуальной

реальности получен ряд исключительно важных результатов, позволяющих надеяться на существенный прогресс в развитии многих других направлений науки и техники. Очевидно, что такое широкое применение и использование технологий виртуальной реальности должно применяться и в медицинских учреждениях нашей страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Виртуальная реальность – Википедия Свободная энциклопедия – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/39131517-5991-11da-8314-0800200c9a66/index.htm#6>
2. Виртуальная реальность. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Виртуальная_реальность
3. Симуляторы – ситуационное моделирование [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.forecast-ing.ru/simulation_case_modeling.html
4. Необходимость использования симуляторов в медицине [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://clinic-virtus.com/neobxodimost-ispolzovaniya-simulyatorov-v-medicine>
5. Симуляция хирургических операций [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://hi-news.ru/technology/10-innovacionnyx-sposobov-ispolzovaniya-virtualnoj-realnosti.html>
6. СимСургери, Норвегия - Симуляторы в медицине [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://medsim.ru/goods/simsurgery.html>
7. Виртуальные медицинские симуляторы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.factroom.ru/facts/23449>
8. Виртуальные медицинские симуляторы-тренажеры: новая эра в медицинском образовании [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://airestech.ru/virtualnye-medicinskie-simulyatory-trenazhery-novaya-era-v-medicinskom-obrazovanii>

REFERENCES

1. Virtualnaya realnost – Vikipediya Svobodnaya entsiklopediya – [Elektronnyy resurs] – Rezhim dostupa: <http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/39131517-5991-11da-8314-0800200c9a66/index.htm#6>
2. Virtualnaya realnost. – [Elektronnyy resurs] – Rezhim dostupa: https://ru.wikipedia.org/wiki/Virtualnaya_realnost
3. Simulyatory – situatsionnoe modelirovanie [Elektronnyy resurs] – Rezhim dostupa: http://www.forecast-ing.ru/simulation_case_modeling.html
4. Neobkhodimost ispolzovaniya simulyatorov v meditsine [Elektronnyy resurs] – Rezhim dostupa: <http://clinic-virtus.com/neobxodimost-ispolzovaniya-simulyatorov-v-medicine>
5. Simulyatsiya khirurgicheskikh operatsiy [Elektronnyy resurs] – Rezhim dostupa: <http://hi-news.ru/technology/10-innovacionnyx-sposobov-ispolzovaniya-virtualnoj-realnosti.html>
6. SimSurgeri, Norvegiya - Simulyatory v meditsine [Elektronnyy resurs] – Rezhim dostupa: <http://medsim.ru/goods/simsurgery.html>
7. Virtualnye meditsinskie simulyatory [Elektronnyy resurs] – Rezhim dostupa: <http://www.factroom.ru/facts/23449>
8. Virtualnye meditsinskie simulyatory-trenazhery: novaya era v meditsinskom obrazovanii [Elektronnyy resurs] – Rezhim dostupa: <http://airestech.ru/virtualnye-medicinskie-simulyatory-trenazhery-novaya-era-v-medicinskom-obrazovanii>

*VIRTUAL REALITY TECHNOLOGY: MODERN SIMULATION
AND THEIR APPLICATION IN MEDICINE*

V.I. KLYUCHKO, N.V. KUSHNIR, A.S. MATYAZH, V.A. ZHUKOV

*Kuban State Technological University,
2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350002,
e-mail: kushnir.06@mail.ru*

The article deals with one of the most interesting and important modern trends in medical education simulation training. Briefly highlight the main proven benefits of the use of simulators in the training of medical specialists in various fields. Virtual simulators are used in training in various specialties: laparoscopy, ophthalmic surgery, intraluminal endoscopy, anaesthesiology and intensive care, therapy of emergency conditions in cardiology, pulmonology and toxicology, urology, angiography, arthroscopy and dentistry, military medicine. Introduction to the practice of the physician's training simulation learning methods in real time is a vital necessity and approved by legal acts.

Key words: Virtual reality, Virtual simulators, medicine.