

## ЦИФРОВИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРЕПОДАВАНИЯ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

Колсанов А.В.<sup>1</sup>, Иванова В.Д.<sup>1</sup>, Гелашвили О.А.<sup>1</sup>, Воронин А.С.<sup>1</sup>, Назарян А.К.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, Самара, e-mail: aikush@samsmu.net

Цифровизация образования подразумевает основную тенденцию его изменения с учетом научно-технического прогресса. Одним из важнейших факторов, обеспечивающих рост экономики, социальную стабильность и развитие общественных институтов, является образование. Во всем мире просматривается тенденция к «всеобщему высшему образованию», обусловленная значительным изменением поля профессий, которые требуются для высокотехнологичной и наукоемкой промышленности и бизнеса, повышением социальной значимости высшего образования и изменением экономических условий, делающих его все более доступным. В соответствии с программой трансформации СамГМУ в университетский центр инновационного и технологического развития Самарской области разрабатываются междисциплинарные образовательные программы «Телемедицина», «Информационные технологии компьютерной поддержки диагностики и анализа медицинских изображений (CAD-системы) в рентгенологической практике», «Нейротехнологии и нейрокомпьютерные интерфейсы в медицинской реабилитации», «3D-моделирование и аддитивные технологии в эндопротезировании малых суставов», позволяющие формировать уникальные компетенции в сфере подготовки по новым специализациям. Созданы и активно применяются 3D-анатомический атлас «InBodyAnatomy» и интерактивный стол «Пирогов», аппаратно-программный комплекс «Виртуальный хирург», включающий «3D-эндоскопический симулятор» и «3D-эндоваскулярный симулятор». Во всем мире все больше требуются специалисты, имеющие целый набор вариативных знаний из нескольких отраслей и навыки, необходимые для быстрой смены различных видов трудовых операций.

Ключевые слова: цифровизация образования, информационные технологии, 3D-анатомия, хирургия.

## THE DIGITALIZATION OF THE TEACHING OF MORPHOLOGICAL DISCIPLINES

Kolsanov A.V.<sup>1</sup>, Ivanova V.D.<sup>1</sup>, Gelashvili O.A.<sup>1</sup>, Voronin A.S.<sup>1</sup>, Nazaryan A.K.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Samara state medical University, Samara, e-mail: aikush@samsmu.net

Digitalization of education implies the main trend of its change taking into account scientific and technical progress. Education is one of the most important factors for economic growth, social stability and development of public institutions. The tendency towards "universal higher education" is seen all over the world, due to a significant change in the field of occupations that are required for high-tech and science-intensive industry and business, the social importance of higher education and the changing economic conditions that make it increasingly accessible. In accordance with the transformation program of Samara state medical University at the University center of innovation and technological development of Samara region, developed an interdisciplinary educational program "Telemedicine", "Information technology for computer support of diagnostics and analysis of medical images (CAD) in radiology practice, Neurotechnology and brain-computer interfaces in medical rehabilitation", "3D modeling and additive technology in arthroplasty of small joints", allows you to create unique competence in the field of training in new specializations. 3D anatomical Atlas "InBodyAnatomy" and interactive table "Pirogov", hardware and software complex "Virtual surgeon", including "3D-endoscopic simulator" and "3D-endovascular simulator" were created and actively used. All over the world, professionals are increasingly required who have a range of variable knowledge from several industries and the skills that are needed to quickly change different types of work operations.

Keywords: digitalization of education, information technologies, 3D anatomy, surgery.

Повсеместный переход от аналоговых к цифровым технологиям и стремительное развитие технологической инфраструктуры, использование больших баз данных вызвали масштабную цифровую трансформацию всего мирового сообщества. Сначала расширился

круг потребителей для доступа в Интернет до миллионов пользователей, затем увеличивался и разнообразился спектр цифровых сервисов и продуктов.

Следующий шаг, который мы и наблюдаем в настоящее время – это процесс интеграции этих информационно-коммуникационных технологий в системы экономических, социальных и культурных отношений. Другими словами, мы наблюдаем формирование цифровой экономики. Наш президент В.В. Путин в своем послании Федеральному собранию Российской Федерации 1 декабря 2016 сказал: «Предлагаю запустить масштабную системную программу развития экономики нового технологического поколения, так называемой цифровой экономики. В её реализации будем опираться именно на российские компании, научные, исследовательские и инжиниринговые центры страны. Это вопрос национальной безопасности и технологической независимости России, в полном смысле этого слова – нашего будущего». Поэтому главным направлением развития цифровой экономики является цифровизация всех ее сфер. Одним из важнейших факторов, обеспечивающих рост экономики, социальную стабильность и развитие общественных институтов, является образование. Современной Россией обозначена необходимость обновления основных приоритетов образования в соответствии с мировыми тенденциями, что и запустило механизм трансформации существующей системы. Основные принципы реформирования образования в Российской Федерации были обозначены еще в 90-е годы (в 1992 г. принят закон «Об образовании»). В 2012 году был принят Федеральный закон № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», в котором были пересмотрены некоторые положения и статьи, согласно возможности их применения в новых условиях российской действительности, в интегративных условиях системы образования РФ с системами образования других государств. Безусловно, особое внимание было уделено преобразованиям, трансформирующим в конечном варианте государственные стандарты системы советского образования и попытки их окончательного приведения в соответствие с Болонской системой.

Медицинское образование отличается выраженным консерватизмом. Необходимость изменения подходов к методикам обучения, внедрения цифровых технологий в образовательный процесс признают как студенты, так и преподаватели.

В связи с этим **цель** данной работы – показать некоторые результаты перехода с аналоговой формы передачи информации на цифровую, внедряемые для преподавания морфологических дисциплин, а также возможности их применения в отработке хирургических навыков.

**Материалы и методы.** Для достижения данной цели были применены следующие группы методов исследования: морфологические, клинико-диагностические и виртуальные.

Морфологические методы исследования - анатомическое препарирование, морфометрия, включающая позиционные данные всех анатомических структур человеческого организма в норме, карты текстур и эластических свойств тканей органов, полученных при помощи тензометрического стенда.

Клинико-диагностические и виртуальные методы исследования основаны на анализе результатов ультразвукового дуплексного сканирования с цветным картированием, и мультиспиральной компьютерной томографии, магнитно-резонансной томографии. Используются технические параметры реальных эндоскопических установок для хирургии, технологии вычислительной гемодинамики, нейросетевой анализ.

Компьютерную томографию выполняли на базе 64-срезового томографа Toshiba Aquilion 64 в клиниках Самарского государственного медицинского университета. Полученные данные с помощью системы передачи и архивирования DICOM конвертировали далее в полигональную модель.

Ультразвуковое сканирование выполнено на базе клиник СамГМУ на мультифункциональном аппарате General Electric.

Для математического моделирования и создания трехмерной модели человека применяли сканирование препарированных анатомических структур человеческого организма 3D-сканером Solutionix Regscan III с последующей обработкой отсканированных объектов с помощью 3D-редактора Autodesk Maya. 3D-сканер Solutionix Rexcan III - это оптическая 3D-измерительная система с высоким разрешением (до 5 Мп) и точностью (0,007 мм) с низкими показателями зашумления. На препарированный трупный материал и область вокруг него устанавливали метки совмещения, регистрируя которые, 3D-сканер формирует единую систему координат и таким образом может производить оцифровку объекта и дает возможность получения полных трехмерных копий без дополнительной сборки-сшивки отдельных элементов.

В дальнейшем элементы сессии сканирования были экспортированы в программу для ЭВМ ezScan7 с последующей обработкой моделей в редакторе Autodesk Maya 2013.

**Результаты и их обсуждение.** Создан трехмерный анатомический атлас «InBodyAnatomy» и интерактивный 3D-анатомический стол «Пирогов».

«Анатомические дисциплины» (нормальная анатомия, клиническая анатомия, патологическая анатомия) занимают особое место в образовательном процессе в медицинских вузах. Данные дисциплины являются очень объемным по информативности и сложным для восприятия предметом. При изучении дисциплины большинство студентов сталкивается с проблемой большого количества учебных пособий, которые значительно отличаются своим стилем изложения, недостаточным ракурсом и масштабом изображений,

не дающих полного представления об изучаемой области или даже изолированном органе. Не секрет, что все это требует от будущих врачей значительных усилий при детальном изучении организма человека и, к сожалению, не все студенты способны их прилагать. Даже вполне успевающие студенты часто говорят, что они не представляют себе объемно слоеное тело человека и взаимоотношения органов и сосудисто-нервных образований. Поэтому часть жизненно необходимой информации выпадает из багажа знаний. Зачастую нарастание таких «пробелов» оказывается значительным препятствием в понимании других разновидностей анатомии: клиническая анатомия, патологическая анатомия, да и в принципе клинических дисциплин.

Цифровые технологии, использованные при создании атласа и интерактивного стола, существенно помогают студентам совместить текстовую информацию из учебников и двухмерные изображения из атласов в трехмерном восприятии такой сложной системы, как человеческий организм. Цифровые технологии позволили не только визуализировать большинство имеющихся двухмерных рисунков анатомических атласов, но и дали возможность их переработки в формат 3D, то есть создать интерактивный обучающий программный продукт, который позволяет любой уровень детализации. Изображение можно приближать, вращать во всех плоскостях, заглядывать в любой уголок и разбирать по слоям. Выделяя и удаляя части 3D-изображений, можно увидеть человеческое тело с совершенно уникальной точки зрения. По сути, студенты могут практиковать вскрытие без использования человеческого трупа, то есть анатомировать цифровое тело. Можно удалить кожный покров, послойно мышцы и кости, чтобы изучить внутренние органы или отдельно какой-либо орган. Цифровой формат позволяет проводить манипуляции и в обратной последовательности. Изучили изолированно любой орган, затем добавили соседние органы, кости, затем постепенно нарастили мышцы и кожный покров. Виртуальный человек снова готов к анатомированию. Программа позволяет сменить пол. В нее внесены данные по патологии и другие диагностические показатели (ультразвукового исследования, компьютерной и магнитно-резонансной томографии), что делает этот интерактивный продукт широко используемым как в подготовке студентов, так и в процессе повышения квалификации врачей и среднего медперсонала.

Созданный комплекс «Виртуальная клиника» с трехмерными очками позволяет студентам быстрее адаптироваться в организации поликлинической и стационарной помощи пациентам.

Завершены и другие инновационные проекты. Это аппаратно-программный комплекс «Виртуальный хирург», включающий «3D-эндоскопический симулятор» и «3D-эндоваскулярный симулятор». В настоящее время в симуляторе разработаны 9 кейсов -

различные варианты аортографии, ренографии, коронарной ангиографии, а также стентирования правой коронарной артерии, почечной и общей подвздошной артерии, реализованы 15 эндоваскулярных инструментов, 22 рентгеноконтрастных вещества [1]. Виртуальные С-дуга и операционный стол по объёму вращения и особенностям управления полностью соответствуют используемым в реальных машинах. Работая с ними, оператор получает и совершенствует также базовые рентгентехнические навыки, необходимые для работы в рентгеноперационной. Симулятор хирургии с открытым операционным полем служит для развития базовых хирургических навыков, а также отработки техники выполнения различных хирургических доступов. Данный симулятор опередил время – в настоящее время подобные комплексы только создаются ведущими производителями США. Симулятор позволяет обучающемуся, удерживая ручки реальных инструментов и ощущая реальное усилие обратной связи, производить разъединение тканей, гемостаз, фиксацию и экспозицию. При этом он также осваивает правильную последовательность применения хирургических инструментов [2; 3]. Такая тренировка мозга, направленная на формирование тысяч новых соединений нейронов, дает уверенность и поступательное улучшение практических навыков, а также и точность проводимых манипуляций в реальной жизни. Весьма распространенная гипотеза о том, что необходимый практический опыт человек получает прямо на работе, перестает работать в современной действительности. Огромный избыток информации, присутствующий в мире, в том числе и в мире медицины, требует необходимости получения практического опыта уже со студенческой скамьи, что невозможно в нынешнем положении процесса медицинского образования. Ведь пока актуальная на данный момент информация дойдет до студентов, пройдет уже несколько информационных циклов, а, следовательно, она устареет, а иногда и теряет весь смысл. Актуальность синхронизации подачи информации может обеспечиваться с помощью повсеместного и обязательного внедрения практики обучения в режиме реального времени, то есть в сети Интернет (естественно, на сертифицированных онлайн-площадках), и не только в образовательных учреждениях. Другими словами – актуальность вполне достижима.

Цифровизация образования подразумевает основную тенденцию его изменения с учетом научно-технического прогресса. Преимущества новых технологий, объективность оценки знаний, которую они дают, бесконечное множество альтернатив обучения позволяют освободиться от заскорузлости традиционных программ в обычных университетах. Лекционно-семинарский принцип – это основная технология преподавания в наших российских вузах. Для нее характерны пассивная передача теоретических сведений и затем проверка памяти на экзамене. Этот принцип как метод преподавания уже давно изжил себя

[4; 5]. В 2017 году проект по трансформации СамГМУ в университетский центр инновационного и технологического развития Самарской области был признан победителем конкурса Министерства образования и науки Российской Федерации.

В соответствии с программой трансформации СамГМУ в университетский центр инновационного и технологического развития Самарской области разрабатываются междисциплинарные, не имеющих аналогов в России, образовательные программы, позволяющие формировать уникальные компетенции в сфере подготовки медицинских и технических специальностей по новым специализациям (кадровое обеспечение развивающейся телемедицины). Это необходимо для удовлетворения растущего спроса на специалистов новой формации от рынков Нейронет, Хелснет, Национальной технологической инициативы, как формирующей основы профессиональных коллаборационных инициатив на современном этапе развития высшей школы.

Активно ведутся работы с Самарским национальным исследовательским университетом им. акад. С.П. Королева - подготовлена совместная образовательная программа в рамках ДПО (повышение квалификации) «Методы и технологии обработки большого объёма данных в медицине» (BigDataInMedicine), ведется работа по созданию совместной образовательной программы магистратуры.

Ведется работа по созданию образовательных программ в рамках работы Института последипломого образования для повышения квалификации врачей (по направлениям – «Телемедицина», «Информационные технологии компьютерной поддержки диагностики и анализа медицинских изображений (CAD-системы) в рентгенологической практике», «Нейротехнологии и нейрокомпьютерные интерфейсы в медицинской реабилитации», «3D-моделирование и аддитивные технологии в эндопротезировании малых суставов»). Каждая образовательная программа представляет собой продукт, который может быть коммерциализован путем продаж программ вузам и слушателям, также возможен вывод на рынок с возможностью интеграции программ в существующие образовательные платформы (openedu.ru, edu.rosminzdrav.ru).

Во всем мире просматривается тенденция к «всеобщему высшему образованию», обусловленная значительным изменением поля профессий, которые требуются для высокотехнологичной и наукоемкой промышленности и бизнеса, повышением социальной значимости высшего образования и изменением экономических условий, делающих его все более доступным. Другими словами, «массовизация» высшего образования - тенденция общемирового масштаба. Для возможности обеспечить доступность образования в вузах возрастающему потоку желающих его получить требуются дополнительные финансовые вливания от государства, создание новых форм образования и смены образовательных

технологий. Возникает необходимость контроля качества образования и правильного распределения средств финансирования [6]. Передовые страны реализуют инновационное образование через Интернет. Потому что здесь на первое место выступает экономическое понятие эффективности. Ведь используются только денежные средства для оплаты доступа в Сеть.

Передовые умы мира, вполне осознав преимущества инновационных технологий, стали активно разрабатывать альтернативные способы обучения. Так, были созданы преподавателями Стэнфорда всемирно известные образовательные интернет-площадки edX и Coursera. По сути – это платформы, где можно проходить открытые университетские курсы. Причем доступ к лекциям, заданиям, конспектам и всему прочему совершенно открыт. Общее количество курсов от университетов такого уровня, как Гарвард, Массачусетский технологический институт и Стэнфорд, превышает одну тысячу. В случае прерывания обучения на курсе можно возобновить его через несколько недель в следующей сессии. Необходимо отметить, что если обучающийся захочет подтвердить свои знания соответствующим сертификатом, то потребуются приличная сумма, но она окажется весьма сопоставимой с теми вложениями, которые пришлось бы сделать при очном прохождении этих же курсов в университете. Эти образовательные технологии были внедрены в таких направлениях обучения, как физико-техническое и экономическое. В нашей стране тоже есть образовательные интернет-площадки, аналогичные edX и Coursera. Курсы ведущих российских вузов публикуются на национальных платформах «Открытое образование», на Stepik.org, на «Лекториуме» и «Универсариуме». Это реальная возможность отойти от привязанности обучения с целью информированности и расширения знаний, которые не опираются на самостоятельную работу обучающихся. Новые образовательные технологии дают возможность перейти от повествовательных методов обучения к деятельностным. Именно инновации в образовании могут позволить развивать индивидуальную активную учебно-познавательную деятельность обучающихся, в ходе которой меняются способы усвоения больших объемов информации, меняется образ мышления и развивается творческий потенциал будущего специалиста. Вот это и называется компетентностный подход к процессу образования, который обеспечит интенсивный путь его развития [7].

Мир постоянно меняется и усложняется. Поэтому и мы должны под него адаптироваться. Надо понимать, что решение внедрения инновационного образования через Интернет имеет вполне обоснованную и практически подготовленную почву. Новые технологические платформы получают официальную сертификацию и признания практически всех мировых вузов. Однако значение этих проектов до сих пор остается недооцененным со стороны государств. Основные средства на функционирование и развитие

они получают с помощью венчурных инвесторов (в 2012 году объем инвестиций достиг \$1100 млрд). Корпоративные гиганты – Google, Yahoo, Microsoft и многие другие компании видят в этих проектах плантации своих будущих умов. Примером может служить внедрение курса по BigData на Udacity, после прохождения которого лучшие студенты были обеспечены работой.

Среди образовательных технологий самыми перспективными сферами признаны AR/VR/MR (AugmentedReality / VirtualReality / MixedReality – с английского: Дополненная Реальность / Виртуальная Реальность / Смешанная Реальность).

**Заключение.** Таким образом, в современных условиях постоянно меняющегося технологического уклада специалист, даже хорошо или отлично знающий «свою», но одну, область знаний, остается за бортом современного рынка труда. Необходима подготовка многопрофильная, разнонаправленная. Во всем мире все больше требуются специалисты, которые имеют целый набор вариативных знаний из нескольких отраслей и навыки, необходимые для быстрой смены различных видов трудовых операций, да и обязательного качественного самоконтроля их выполнения. Ведь работодателям нужны «гибкие» специалисты с общими навыками работы в определенной сфере и способные быстро осваивать профессиональные квалификации [8].

Современный врач должен обладать, помимо классических медицинских знаний, навыками и умениями работы в современном технологическом укладе (знать новые информационные технологии, инженерные навыки, знать основы технологического предпринимательства). Тем более интересным и подтверждающим правоту выдвинутого выше высказывания становится появление новых специальностей на стыке (медицина и инженерия) - «биомедицинский 3D-техник» [9].

Набранные в Самарском государственном медицинском университете на сегодняшний день темпы развития, сформированные компетенции и опыт позволяют констатировать существенное влияние университета и формируемой им среды на территорию базирования и прогнозировать успешную трансформацию вуза в университетский центр для инновационного развития региона, а также возрастание его роли как участника экосистемы научно-технологического развития Самарской области.

### Список литературы

1. Колсанов А.В., Юнусов Р.Р., Яремин Б.И. и др. Разработка и внедрение современных медицинских технологий в систему медицинского образования // Врач-аспирант. 2012. № 2.4 (51). С. 584–588.

2. Котельников Г.П., Колсанов А.В., Яремин Б.И. и др. Опыт развития виртуальных образовательных технологий в Самарском государственном медицинском университете // Виртуальные технологии в медицине. 2013. № 2 (10). С. 10-15.
3. The da Vinci Surgical System [Электронный ресурс]. URL: [http://www.intuitivesurgical.com/products/davinci\\_surgical\\_system/](http://www.intuitivesurgical.com/products/davinci_surgical_system/) (дата обращения: 12.08.2018).
4. Белоцерковский А.В. К вопросу о «Количестве качества» и «Качестве количества» в системе образования // Высшее образование в России. 2013. № 7. С. 22-29.
5. Капезина Т.Т. Тенденции развития российского высшего образования // Вестник Тамбовского университета. Сер.: Общественные науки. 2016. Т. 2, вып. 4 (8). С. 38-41.
6. Пацукевич О.В. Массовизация высшего образования как следствие глобализации // Культура, личность, общество в современном мире: методология, опыт эмпирического исследования: материалы XVIII Международной конференции памяти проф. Л.Н. Когана (г. Екатеринбург, 19-20 марта 2015 г.). Екатеринбург: УрФУ, 2015. С. 1061-1065.
7. Далингер В.А. Компетентностный подход – альтернатива экстенсивному пути развития системы образования // Фундаментальные исследования. 2007. № 10. С. 46-47.
8. Галушкина М., Княгинин В. Массовое, гибкое и интернациональное // Эксперт. URL: [http://www.csr-nw.ru/upload/file\\_category\\_892.pdf](http://www.csr-nw.ru/upload/file_category_892.pdf) (дата обращения: 12.08.2018).
9. 3D Today: Хизер Гудрам стала первой обладательницей новой профессии «Биомедицинский 3D-техник» [Электронный ресурс]. URL: <http://3dtoday.ru/blogs/news3dtoday/heather-goodrum-became-the-first-winner-of-the-new-profession-of-biome/> (дата обращения: 12.08.2018).