

## РАЗРАБОТКА СИМУЛЯЦИОННОГО МЕДИЦИНСКОГО КОМПЛЕКСА КАК ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ

### DEVELOPMENT OF A SIMULATION MEDICAL COMPLEX AS A TECHNOLOGICAL TRAINING TOOL

*O. Hudasova*

*Summary.* Simulation-based learning allows students to apply abstract concepts in active, hands-on activities. Today, many additional educational institutions are opening everywhere to provide career guidance to schoolchildren in order to attract them to medicine; in connection with this, there is an urgent need to develop a simulation practice-oriented medical complex for practicing the skills of doctors/students. The article presents the advantages of simulation training in the field of medicine, the technical implementation of biological laws, the structure of a simulation medical complex, as well as its advantages over analogues.

*Keywords:* additive technologies, medical mannequin, simulation complex, decision support system, education.

*Худасова Ольга Геннадьевна*

*Старший преподаватель, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»  
hudasova\_og@bsu.edu.ru*

Аннотация. Обучение на основе моделирования позволяет учащимся применять абстрактные концепции в активной практической деятельности. Сегодня повсеместно открывается множество учреждений дополнительного образования для профориентации школьников с целью привлечения в медицину, в связи с этим возникла острая необходимость в разработке симуляционного практико-ориентированного медицинского комплекса для отработки навыков врачей/обучающихся. В статье представлены преимущества симуляционного обучения в области медицины, техническая реализация биологических закономерностей, структура симуляционного медицинского комплекса, а также его преимущества перед аналогами.

Ключевые слова: аддитивные технологии, медицинский манекен, симуляционный комплекс, система поддержки принятия решений, обучение.

Медицинское образование претерпело значительные изменения во всем мире. Одной из причин изменений является забота о безопасности пациента. Подсчитано, что медицинские ошибки приводят к травмам примерно 15 % пациентов, поступающих в приемные отделения, в результате чего погибают как минимум порядка 50 000 человек ежегодно. Еще один важный вывод был сделан в ходе исследования медицинской практики (информация взята из открытых источников), в котором авторы проанализировали порядка 35000 случайно выбранных больничных записей в Москве и Московской области в рамках междисциплинарного исследования медицинских травм и судебных разбирательств по врачебной халатности. Они обнаружили, что травмы в результате нежелательных явлений произошли в 9 % госпитализаций, 30 % из которых были вызваны халатностью, а 8 % привели к смерти [2]. Медицинские ошибки также увеличивают стоимость медицинского обслуживания во всем мире. Годовые затраты, связанные со всеми нежелательными явлениями, связанными с приемом лекарств, и предотвратимыми нежелательными явлениями ежегодно увеличиваются на 10 %.

Призывы к изменению методов обучения привели к созданию инновационных медицинских программ. В новых учебных программах подчеркивается важность

владения несколькими клиническими навыками выпускниками медицинских учебных заведений, а не простого приобретения знаний. Как свидетельствует их одобрение многими международными организациями и медицинскими школами, общепризнано, что клинические навыки представляют собой важный результат обучения. Приобретение соответствующих клинических навыков является ключом к медицинскому просвещению; однако студенты иногда завершают свои образовательные программы, вооружившись теоретическими знаниями, но не имея многих практических навыков, жизненно важных для их работы. Основной задачей для студентов-медиков является применение теоретических и практических знаний для ведения пациентов.

За последнее десятилетие медицинское моделирование стало инновационным инструментом, которое произвело революцию в медицинском образовании и обучении. Обеспечивая реалистичный и захватывающий опыт, медицинское моделирование значительно повысило навыки и компетентность медицинских работников [3]. Медицинское моделирование охватывает огромную область знаний начиная от моделирования сложных операций до отработки навыков при возникновении чрезвычайных ситуациях с высоким давлением, что доказало свою эффективность на практике (повышение безопасности пациентов более чем на 45% и улучшение

нии результатов в целом). Под термином «медицинское моделирование» мы подразумеваем моделирование сложных биомеханических и физиологических процессов с целью поддержки медицинских вмешательств. Этого можно добиться путем улучшения диагностики, обучения на симуляторе или путем моделирования и «виртуального тестирования» хирургических вмешательств — с учетом особенностей пациента — с помощью цифрового двойника. Кроме того, медицинское моделирование помогает на предварительных этапах медицинских исследований за счет лучшего понимания физиологических процессов [2].

Конечная цель симуляционного обучения — уменьшить количество ошибок и повысить безопасность в сфере здравоохранения. Эта методика обучения позволяет как студентам-медикам, так и опытным медицинским работникам учиться и совершенствовать свои навыки без последствий для реальных пациентов, т.к. безопасность пациентов является приоритетом.

Студенты, только что закончившие обучение, обычно вооружены теоретическими знаниями. Включение симуляционного обучения в учебную программу позволяет

им приобрести практические навыки, которые помогут им быстрее добиться продуктивности в реальном мире. Университетам и учебным центрам требуются самые высококачественные симуляторы человека для взрослых и детей, доступные для создания действительно захватывающего опыта обучения, позволяющего отточить высокий уровень компетентности.

Симуляционное обучение позволяет адаптировать различные сценарии обучения, подготавливая специалистов к различным условиям и результатам. Моделирование в здравоохранении открывает доступ к неограниченной практике и востребовано профессионалами. В настоящее время возникла острая необходимость в симуляционных медицинских центрах для отработки практических навыков, учитывая мировую тенденцию стоит отметить, что зарубежные разработки имеют высокую стоимость, а также возникают проблемы в их приобретении из-за введения санкций против РФ. В связи с этим нами было принято решения для проектирования и разработки собственного симуляционного медицинского комплекса для образовательных и медицинских учреждений. Посредством медицинского моделирования врачи, студенты-медики, медицинские работники

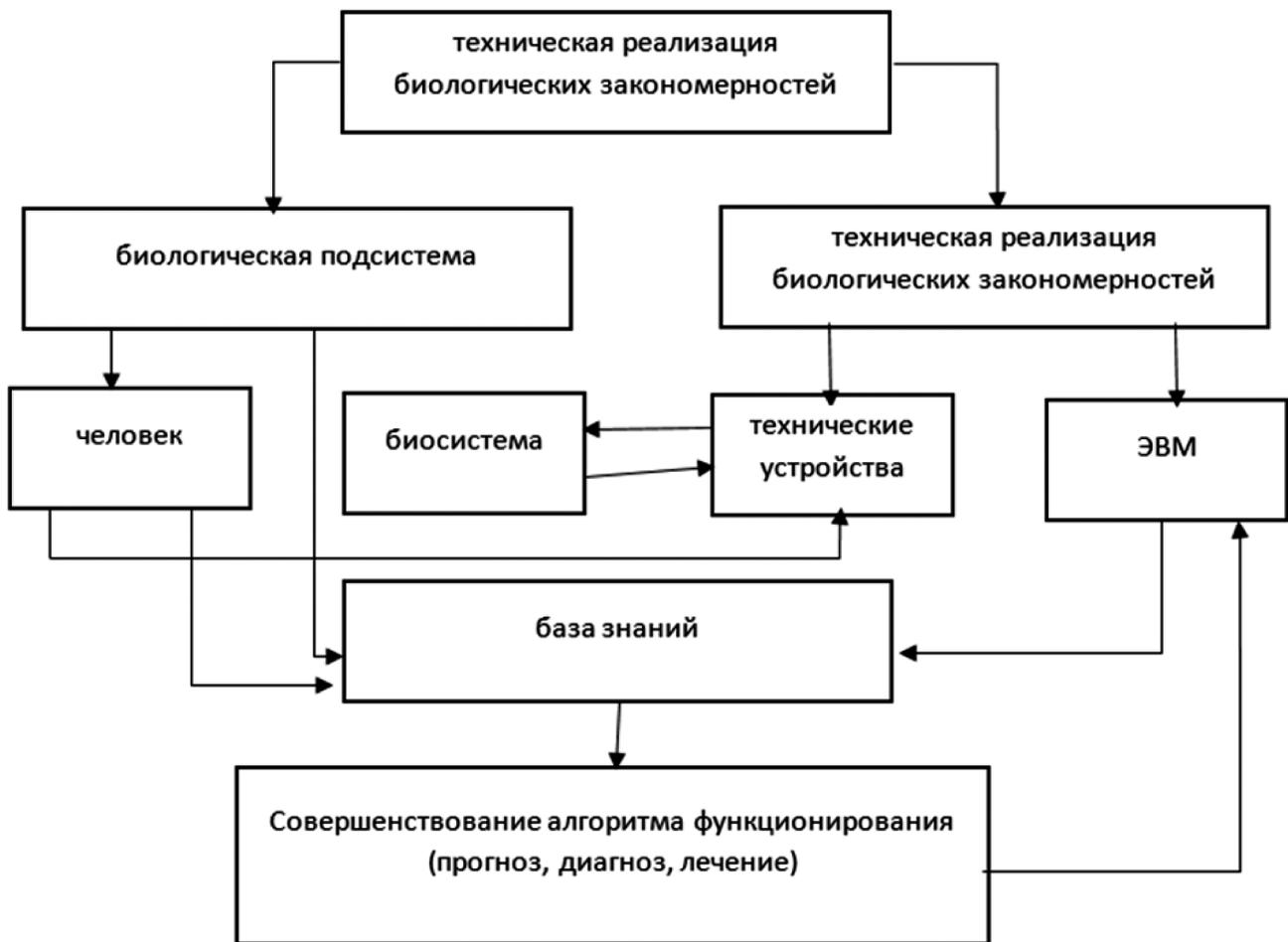


Рис. 1. Техническая реализации биологических закономерностей

и производители медицинского оборудования получают доступ к ранее неиспользованной информации, которую вы можете использовать при разработке продуктов, диагностике и терапии для своей пользы и пользы пациентов. Медицинское моделирование поддерживает инновационные идеи и подходы для расширения и устойчивого улучшения существующих процедур или цепочек процессов с помощью моделирования. Следовательно, появляются более инновационные методы лечения.

В ходе проведения исследования возможностей технической реализации биологических закономерностей нами было обнаружено что биологические закономерности при реализации с технической точки зрения являются особым классом больших систем, представляющий собой совокупность биологических и технических элементов, связанных между собой в едином контуре управления [2]. Схема технической реализации биологических закономерностей представлена на рисунке 1.

В рамках исследования всех преимуществ моделирования медицинских навыков нами было разработан симуляционный медицинский комплекс для отработки навыков. Обучение медицинскому моделированию устраняет разрыв между учебой в классе и уходом за пациентами. Все члены медицинской команды могут извлечь выгоду из симуляции — врачи, медсестры, стоматологи, смежные медицинские работники и сотрудники служб экстренной помощи — предлагая возможность не только овладеть техническими навыками, но и улучшить критическое мышление, принятие решений и коммуникативные навыки. Это делается в безопасной среде обучения, что в конечном итоге приводит к созданию безопасной среды лечения для реальных пациентов.

В состав комплекса входят компоненты регистрации физиологических параметров человека, модуль для организации беспроводной связи, модуль управления мехатронными исполнительными устройствами, а также система энергообеспечения.

На рисунке 2 представлена структурная модель медицинского симуляционного комплекса.

Структурно комплекс состоит из четырех основных подсистем: блок 1 — пользовательский управляющий контроллер с интерфейсом оператора; блок 2 — персональный компьютер; блок 3.N — набор универсальных контроллеров для моделей органов; блок 4 — модуль управления набором сервоприводов сервоприводами.

Комплекс содержит механические компоненты скелета, выполняющие анатомические функции, в том числе служащие каркасом для моделей органов. Также в состав комплекса входят интерактивные управляемые модели органов, содержащие необходимую электрони-

ку, приводы и датчики. Управление функциями осуществляется от персонального компьютера.

Созданная конструкция аппаратно-программного комплекса обеспечивает удобную установку и коммутацию отдельных модельных подсистем органов, реализующих соответствующие функции, предлагаемое решение моделирует температурные, цветовые, тактильные, звуковые и иные закономерности, имитирующие таковые в поведении реальной живой системы, и позволяющее производить диагностику патологических и болезненных состояний с одной стороны, и влиять на их течение посредством медицинских манипуляций с другой, элементы связи между органами замаскированы под реальные биологические структуры в соответствии с реальными анатомическими закономерностями, впервые выполнена реализация упрощенной интерактивной анатомической системы для задач обучения основам медицины школьников, студентов в области медицины.

Благодаря разрабатываемому симуляционному медицинскому комплексу новое поколение медицинских работников прикасается к технологиям завтрашнего дня и дает нынешним практикующим врачам возможность отточить свои навыки в контролируемой среде. Используя сложные компьютеры и манекен в натуральную величину, основные органы которого запрограммированы соответствующим образом реагировать на вмешательства пользователя, учащиеся оттачивают свои навыки в виртуальной среде ухода за пациентами. Сеансы разбора полетов следуют за каждым сценарием моделирования и позволяют учащемуся получать обратную связь от преподавателей и коллег, одновременно объективно критикуя свою собственную работу.

Состояние здравоохранения очень динамично, и оно требует, чтобы медицинские работники постоянно обновляли свои знания и навыки. Например, с введением симуляционного обучения для медицинских работников врачи и медсестры смогут провести сложную операцию перед самой операцией. Поскольку здравоохранение становится более сложным, а клиническая практика — более специализированной, моделирование, вероятно, продолжит развиваться для удовлетворения образовательных потребностей. Нам следует ожидать, что виртуальная реальность, дополненная реальность и симуляторы смешанной реальности станут все более распространенными. Симуляторы также станут более функциональными, поскольку будут включать в себя тренажеры по диагностике, задачам и окружающей среде [3].

Лучшие медицинские учреждения и медицинские школы внедряют симуляционное обучение для своих сотрудников и студентов в рамках своих учреждений и учебных программ. Симуляция в здравоохранении ста-

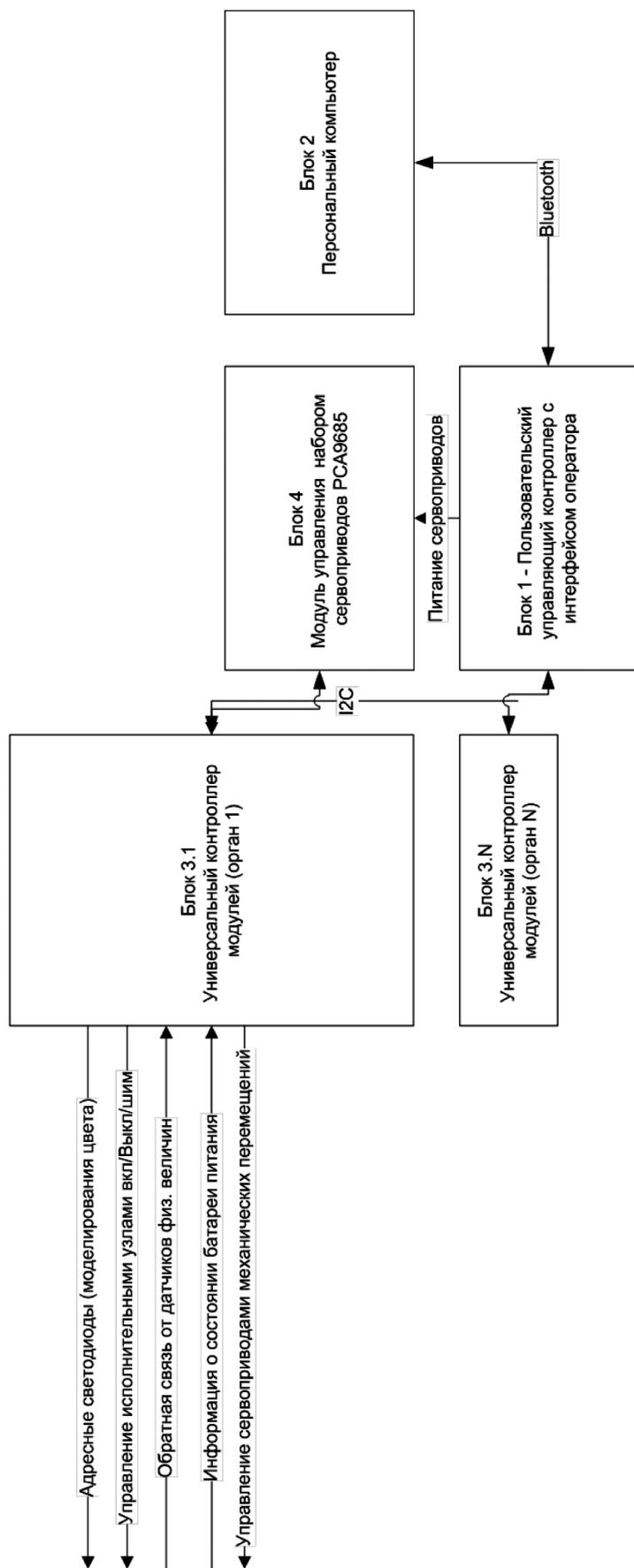


Рис. 2. Структурная схема комплекса

новится все более популярной и будет играть ключевую роль в будущем профессиональном развитии здравоохранения.

Благодаря повышенному реализму, интеграции VR и AR, групповому обучению, мобильному и удаленному моделированию, а также обратной связи на основе данных, использование симуляционного медицинского

комплекса станет незаменимым инструментом для повышения безопасности пациентов и улучшения результатов. Поскольку технологии продолжают развиваться, мы можем ожидать дальнейших прорывов в области медицинского моделирования, которые позволят медицинским работникам постоянно совершенствовать свои навыки и оказывать исключительный уход за пациентами.

---

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Sappenfield, JW, Smith, WB, Cooper, LA, et al. Visualization improves supraclavicular access to the subclavian vein in a mixed reality simulator. *Anesth Analg.* 2018;127:83–89
2. Gaba, DM. Simulation is a critical tool for advancing patient safety — available to everyone regardless of location or resources. Online. *APSF Newsletter.* 2019;33:96–97.
3. Юдаева, Ю.А. Симуляционный центр как инновационное направление развития медицинского профессионального образования / Ю.А. Юдаева // *Управление инновациями: теория, методология, практика.* — 2014. — № 11. — С. 124–127.

---

© Худасова Ольга Геннадьевна (hudasova\_og@bsu.edu.ru)  
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»