

УДК 378.147:616

**Е. В. Самсонова, А. В. Шеметов, К. В. Лукашев, А. Н. Лызлов**

**E. V. Samsonova, A. V. Shemetov, K. V. Lukashev, A. N. Lyzlov**

Самсонова Елена Владимировна, преподаватель, МАСЦ НГИУВ – филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, г. Новокузнецк, Россия.

Шеметов Александр Владимирович, ассистент, МАСЦ НГИУВ – филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, г. Новокузнецк, Россия.

Лукашев Константин Владимирович, к. мед. н., доцент кафедры анестезиологии и реаниматологии, зав. кафедрой анестезиологии и реаниматологии, НГИУВ – филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, г. Новокузнецк, Россия.

Лызлов Андрей Николаевич, ассистент, НГИУВ – филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, г. Новокузнецк, Россия.

Samsonova Elena Vladimirovna, Lecturer, Multiprofile Accreditation and Simulation Center Novokuznetsk State Institute for Further Training of Physicians – Branch Campus of the Federal State Budgetary Educational Institution of Further Professional Education «Russian Medical Academy of Continuous Professional Education» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Novokuznetsk, Russia.

Shemetov Alexander Vladimirovich, Assistant, Multiprofile Accreditation and Simulation Center Novokuznetsk State Institute for Further Training of Physicians – Branch Campus of the Federal State Budgetary Educational Institution of Further Professional Education «Russian Medical Academy of Continuous Professional Education» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Novokuznetsk, Russia.

Lukashev Konstantin Vladimirovich, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Anesthesiology and Reanimatology, Head of the Department of Anesthesiology and Reanimatology, Novokuznetsk State Institute for Further Training of Physicians – Branch Campus of the Federal State Budgetary Educational Institution of Further Professional Education «Russian Medical Academy of Continuous Professional Education» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Novokuznetsk, Russia.

Lyzlov Andrey Nikolaevich, Assistant, Novokuznetsk State Institute for Further Training of Physicians – Branch Campus of the Federal State Budgetary Educational Institution of Further Professional Education «Russian Medical Academy of Continuous Professional Education» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Novokuznetsk, Russia.

## **ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ В АНЕСТЕЗИОЛОГИИ-РЕАНИМАТОЛОГИИ: ОТ ТРАДИЦИОННЫХ СИМУЛЯТОРОВ К ИИ-ПЛАТФОРМАМ**

## **DIGITAL TRANSFORMATION OF TRAINING IN ANESTHESIOLOGY-REANIMATOLOGY: FROM TRADITIONAL SIMULATORS TO AI-PLATFORMS**

**Аннотация.** В статье рассмотрены ключевые направления цифровой трансформации обучения анестезиологов-реаниматологов: применение виртуальной и дополненной реальности, ИИ-симуляторов критических состояний, цифровых двойников пациентов. Показано, что инновационные технологии не заменяют, а дополняют традиционные методики, обеспечивая баланс между безопасностью обучения и подготовкой к реальным клиническим ситуациям. Новизна исследования заключается в систематизации принципов интеграции цифровых инструментов в образовательный процесс.

**Annotation.** The article examines key directions of digital transformation in training anesthesiologists-reanimatologists: the use of virtual and augmented reality, AI simulators of critical conditions, digital patient twins. It is shown that innovative technologies do not replace but complement traditional methods, ensuring a balance between training safety and preparation for real clinical situations. The novelty of the study lies in systematizing the principles of integrating digital tools into the educational process.

**Ключевые слова:** цифровая трансформация, виртуальная реальность, дополненная реальность, искусственный интеллект, симуляционное обучение, цифровые двойники, анестезиология-реаниматология.

**Keywords:** digital transformation, virtual reality, augmented reality, artificial intelligence, simulation training, digital twins, anesthesiology-reanimatology.

## Введение

Цифровая трансформация образования в анестезиологии-реаниматологии открывает новые возможности для повышения качества подготовки специалистов. Современные технологии – от виртуальной реальности до искусственного интеллекта – позволяют:

- моделировать критические состояния с высокой степенью реалистичности;

- персонализировать сценарии обучения под индивидуальные особенности пациентов;
- объективно оценивать навыки обучающихся.

## **Цель статьи**

Систематизировать современные цифровые инструменты и обосновать принципы их интеграции в образовательный процесс.

### **1. Виртуальная и дополненная реальность (VR/AR) для отработки манипуляций**

**VR** и **AR** создают иммерсивные среды для отработки сложных процедур:

- интубация трахеи;
- катетеризация центральных вен;
- сердечно-лёгочная реанимация (СЛР).

Пример – программа *Lifesaver*, которая позволяет выполнять манипуляции в виртуальной реальности, получать обратную связь по параметрам компрессий грудной клетки, анализировать ошибки в режиме реального времени [1].

Исследования показывают, что использование VR повышает уровень усвоения материала с **60 % до 95 %** [1].

**Дополненная реальность (AR)** дополняет реальный мир виртуальными элементами:

- визуализирует анатомические структуры;
- отображает протоколы лечения;
- предоставляет подсказки во время процедур [2].

### **1. ИИ-симуляторы критических состояний**

Искусственный интеллект используется для моделирования критических состояний:

- анафилаксия;
- остановка сердца;
- сепсис.

Пример – алгоритм **AISE (Artificial Intelligence Sepsis Expert)**, который прогнозирует развитие сепсиса на основе **65 параметров**, учитывает демографические данные и динамику показателей жизнедеятельности, а также адаптируется под уровень подготовки пользователя [3].

### **Преимущества ИИ-симуляторов:**

- отработка алгоритмов действий в экстремальных ситуациях;
- анализ ошибок и улучшение принятия решений;
- сценарии разной сложности в зависимости от уровня подготовки [3, 4].

### **1. Цифровые двойники пациентов для персонализированного обучения**

**Цифровые двойники** – виртуальные копии пациентов, основанные на данных электронных медицинских карт (EHR), результатах лабораторных и инструментальных исследований.

Они позволяют:

- моделировать клинические траектории;
- тестировать вмешательства;
- прогнозировать исходы [5].

Пример – проект **«Телереанимация»** (Тюменский университет):

- создаёт цифровой двойник отделения анестезиологии-реаниматологии;
- автоматически отслеживает ключевые показатели работы службы;
- предсказывает риски при оказании помощи пациентам в критическом состоянии [5].

Ключевые преимущества:

1. **Персонализация обучения** – сценарии учитывают индивидуальные особенности пациентов.
2. **Прогнозирование рисков** – система выявляет потенциальные осложнения на ранних стадиях.

**3. Анализ больших данных** – интеграция информации из различных источников (мониторы, лабораторные исследования, анамнез) [5].

## **1. Баланс инноваций и проверенных методик**

Несмотря на потенциал цифровых технологий, **традиционные методы** остаются важной частью подготовки специалистов:

- лекции и семинары;
- тренировки на манекенах;
- симуляционное обучение на роботах-симуляторах [6].

### **Принципы интеграции технологий:**

**1. Комплементарность** – цифровые инструменты дополняют классические методы.

**2. Поэтапное обучение** – сочетание:

- теоретических занятий;
- дистанционных модулей;
- практических тренировок на симуляторах;
- отработки навыков в реальных условиях.

**3. Оценка эффективности** – анализ результатов с использованием:

- объективных метрик (чек-листы, шкалы оценки);
- обратной связи от преподавателей и студентов [6, 7].

## **1. Перспективы и вызовы цифровой трансформации (табл. 1)**

Таблица 1

<b>Преимущества</b>	Повышение безопасности обучения, объективная оценка навыков, персонализация сценариев, снижение ошибок за счёт анализа данных [1, 5].
---------------------	---

<b>Вызовы</b>	Высокая стоимость внедрения, необходимость квалифицированных разработчиков, риски «ошибки первичного ввода данных» и юридические и этические вопросы ответственности [8].
---------------	---

## **Выводы**

Цифровая трансформация обучения в анестезиологии-реаниматологии:

- расширяет возможности симуляционного обучения;
- позволяет персонализировать образовательные траектории;
- повышает объективность оценки навыков.

Для успешного внедрения технологий необходимо:

- соблюдать баланс между инновациями и традиционными методиками;
- разрабатывать стандарты интеграции цифровых инструментов;
- обеспечивать подготовку преподавателей к работе с новыми платформами.

Будущее принадлежит **гибридным подходам**, сочетающим:

- виртуальные симуляции;
- ИИ-аналитику;
- практические тренировки на манекенах.

## **Список литературы**

1. Stamenković D., Wildfeuer J. Communicating life-saving knowledge: The multimodal arrangement in Lifesaver VR // Language & Communication. – 2024. – Т. 99. – С. 75-89.
2. Faizan Siddiqui M. et al. Integration of Augmented Reality, Virtual Reality, and Extended Reality in Healthcare and Medical Education: A Glimpse into the Emerging Horizon in LMICs-A Systematic Review // Journal of Medical Education and Curricular Development. – 2025. – Т. 12. – URL: <https://>

doi.org/10.1177/23821205251342315. (дата обращения: 08.11.2025). - Текст: электронный.

3. Wang Z., Chen Z. AISE: A symbolic verifier by synergizing abstract interpretation and symbolic execution (competition contribution) //International Conference on Tools and Algorithms for the Construction and Analysis of Systems. - Cham : Springer Nature Switzerland, 2024. - С. 347-352.
4. McGaghie W. C. et al. Medical Simulation Education: A Review of Best Practices // Medical Teacher. 2010. Vol. 32. № 8. Р. 645-654.
5. Проект «Телереанимация»: официальный сайт Тюменского университета. URL: <https://www.utm.ru/scs/novosti/main/1257538/> (дата обращения: 08.11.2025). - Текст: электронный.
6. Чхайдзе, И. З. Эффективность симуляционных образовательных технологий в оценке формирования профессиональных компетенций в программах ординатуры / И. З.Чхайдзе, Д. А. Ниаури - Текст: непосредственный // XI международный форум «Росмедобр - 2020. Инновационные обучающие технологии в медицине»: сборник материалов. - Москва, 2020. - С. 3-7.
7. Мирзахмедова, Ш. А. Симуляционное обучение как условие формирования технических и нетехнических профессиональных навыков / Ш. А. Мирзахмедова, Г. З. Ильхомова. - Текст: непосредственный // Проблемы педагогики. - 2022. - № 3. - С. 45-50.
8. Cannarsa M. Ethics guidelines for trustworthy AI // The Cambridge handbook of lawyering in the digital age. - 2021. - С. 283-297.