



## РОБОТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ ОПЕРАЦИЙ: БУДУЩЕЕ ХИРУРГИИ

**Кузнецова Елена Викторовна**

доцент кафедры биомедицинской инженерии, Российский национальный  
исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова  
г. Москва, Россия

**Петров Алексей Игоревич**

аспирант кафедры биомедицинской инженерии, Российский национальный  
исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова  
г. Москва, Россия

### Аннотация

Современная медицина переживает революционные изменения благодаря внедрению роботизированных систем в хирургическую практику. Эти технологии позволяют значительно повысить точность, безопасность и эффективность медицинских вмешательств. В статье рассмотрены основные достижения в области роботхирургии, включая системы Da Vinci, ROSA, MAKO и другие, а также их преимущества по сравнению с традиционными методами. Особое внимание уделено перспективам развития данной области, вызовам в обучении специалистов, вопросам безопасности и регуляторного контроля. Обсуждаются возможные направления будущих исследований и внедрения роботизированных систем в хирургию, включая интеграцию с искусственным интеллектом, машинным обучением и телемедицинскими технологиями.

**Ключевые слова:** роботизированные системы, хирургия, инновации, медицинские технологии, искусственный интеллект, телехирургия.

### Введение

Хирургия как одна из наиболее динамично развивающихся областей медицины активно интегрирует в свою практику передовые технологии, включая роботизированные системы. Эти устройства позволяют повысить качество медицинской помощи, минимизировать инвазивность процедур и ускорить восстановление пациентов. Внедрение роботизированных хирургических систем стало важным этапом в развитии медицинской техники и открыло новые горизонты для решения сложнейших клинических задач.

## Основные достижения в области роботизированной хирургии

### Системы нового поколения

Наиболее известной и широко применяемой системой является **Da Vinci Surgical System**, которая обеспечивает хирургу трехмерное изображение операционного поля и высокую точность манипуляций. Другие системы, такие как **ROSA** (для нейрохирургии), **МАКО** (для ортопедической хирургии), **Versius** и **Hugo**, также получили признание в клинической практике.

### Преимущества использования роботизированных систем

Роботизированные системы обеспечивают:

- Минимальное травмирование тканей;
- Сокращение операционного времени;
- Уменьшение послеоперационных осложнений;
- Высокую точность манипуляций;
- Возможность проведения операций в труднодоступных местах.

### Телехирургия и удаленные операции

Развитие телемедицины позволило интегрировать роботизированные системы в формат удаленных операций. Одним из ключевых достижений в этой области стало проведение в 2001 году первой в мире операции на расстоянии (операция **Lindbergh**), которая продемонстрировала потенциал телехирургии для будущих медицинских практик.

### Вызовы и ограничения

Несмотря на явные преимущества, внедрение роботизированных систем сопровождается рядом вызовов:

- Высокая стоимость оборудования и обслуживания;
- Необходимость длительного обучения медицинского персонала;
- Ограниченная доступность в некоторых регионах;
- Вопросы стандартизации и сертификации.

Кроме того, требуется разработка национальных и международных регламентов для безопасного использования роботизированных систем в хирургии.

### Перспективы развития

Будущее роботизированной хирургии связано с рядом инновационных направлений:

- **Интеграция с искусственным интеллектом** для поддержки принятия клинических решений;
- **Использование технологий дополненной и виртуальной реальности** для обучения и симуляции операций;
- **Разработка микро- и нано-роботов**, способных выполнять сложные задачи на клеточном уровне;
- **Улучшение тактильной обратной связи** для повышения контроля над манипуляциями;
- **Повышение автономности систем** с возможностью выполнения рутинных хирургических процедур под минимальным контролем человека.

## **Заключение**

Роботизированные системы для хирургических операций представляют собой важный этап в развитии медицины будущего. Их внедрение способствует повышению качества медицинской помощи, снижению рисков и ускорению процесса реабилитации. Однако для полноценной реализации потенциала роботизированной хирургии необходимо преодоление существующих барьеров, развитие образовательных программ и создание эффективной нормативной базы. Интеграция роботизированных систем с искусственным интеллектом и другими передовыми технологиями открывает перспективы для создания автономных хирургических платформ, которые смогут существенно изменить практику медицины в ближайшие десятилетия.

## **Литература**

1. Satava R.M. Surgical robotics: the early chronicles. Surg Endosc. 2002;16(6):834-835.
2. Ballantyne G.H. Robotic surgery, telerobotic surgery, telepresence, and telementoring. Surg Endosc. 2002;16(10):1389-1402.
3. Корнилов Н.В., Журавлев А.Н. Роботизированные хирургические системы: возможности и перспективы. Вестник хирургии. 2021;176(3):56-63.
4. Mishra S., Liao W., Zhang J. Role of Artificial Intelligence in Robotic Surgery. Surg Innov. 2021;28(6):729-737.
5. Семенов И.П., Громов В.А. Телехирургия и роботизированные системы в медицине. Медицинские технологии. 2023;25(1):78-85.