

# Современный подход к обучению в хирургии: ключевые аспекты, технологии и оценка навыков (обзор литературы)

**П.В. Арбеков, Г.А. Альпер, Д.М. Мазитов**

Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург

## Modern approach to surgical education: key aspects, technologies, and skills assessment (review)

**P. Arbekov, G. Alper, D. Mazitov**

Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg

© Коллектив авторов, 2025 г.

### Резюме

Современное хирургическое образование сталкивается с глобальными вызовами: разнородность систем подготовки между странами, кризис традиционного наставничества и необходимость объективной оценки навыков. **Цель работы:** проанализировать международные модели обучения хирургов (Россия, США, Европа, Восточная Азия), определить ключевые факторы эффективности, оценить роль наставничества и перспективы технологий (симуляторы, ИИ). **Материалы и методы** включали обзор литературы (2018–2025) из PubMed, Scopus, eLibrary и CyberLeninka, с приоритетом обзорам, статистическим исследованиям и рекомендациям профессиональных сообществ. **Результаты.** Выявлены значительные различия в системах подготовки: длительность резидентур варьирует от 4 до 10 лет, требования к операционной практике колеблются в широких пределах. Ключевым фактором успеха признано наставничество, однако его эффективность снижается из-за перегрузки опытных хирургов и организационных барьеров. Объективная оценка навыков (включая стандартизованные шкалы) остается трудоемкой, а единые международные стандарты отсутствуют. Симуляционные технологии (VR/AR, тренажеры) демонстрируют потенциал для сокращения ошибок и ускорения обучения, но их внедрение неравномерно. Искусственный интеллект открывает возможности для автоматизированной оценки техники и персонализированной обратной связи, хотя требует

решения вопросов валидации алгоритмов и защиты данных. В России реформы сократили сроки ординатуры, ослабили институт наставничества и выявили неоднородность практической подготовки, что требует системных мер по унификации стандартов. Оптимальная модель хирургического образования будущего — синтез клинического наставничества, структурированных компетентностных программ и технологий (симуляторы, ИИ). Приоритетом должно оставаться обеспечение безопасности пациентов через подготовку высококвалифицированных хирургов, способных адаптироваться к нестандартным ситуациям.

**Ключевые слова:** хирургическое образование, подготовка хирургов, наставничество, оценка хирургических навыков, искусственный интеллект (ИИ), международные стандарты

### Summary

Contemporary surgical education faces global challenges, including heterogeneous training systems across countries, the decline of traditional mentorship, and the need for objective skills assessment. This study aims to analyze international surgical training models (Russia, USA, Europe, East Asia), identify key success factors, evaluate the role of mentorship, and assess technological prospects (simulators, AI). Materials and methods included a literature review (2018–2025) using PubMed, Scopus, eLibrary, and CyberLeninka, prioritizing systematic

reviews, statistical studies, and professional society guidelines. Analysis revealed significant disparities in training systems: residency duration ranges from 4 to 10 years, and surgical case requirements vary widely. Mentorship emerged as a critical success factor, yet its effectiveness is hampered by workload pressures on senior surgeons and administrative barriers. Objective skills assessment (including standardized scales) remains resource-intensive, with no unified international standards. Simulation technologies (VR/AR, trainers) demonstrate potential for reducing errors and accelerating learning but face uneven implementation. Artificial intelligence enables automated technical assessment and personalized feedback but requires

algorithm validation and data privacy solutions. In Russia, reforms shortened residency terms, weakened mentorship structures, and exposed inconsistencies in practical training, necessitating standardized competency frameworks. The optimal model for future surgical education integrates clinical mentorship, structured competency-based programs, and technologies (simulators, AI). Patient safety must remain the foremost priority by training highly skilled surgeons capable of managing complex clinical scenarios.

**Keywords:** surgical education, surgical training, mentorship, surgical skills assessment, artificial intelligence (AI), international standards

## Введение

Современное хирургическое образование претерпевает значительные изменения во всем мире. Настоящий обзор обобщает данные 2018–2025 гг. о системах подготовки хирургов в различных странах, ключевых факторах успешного обучения, методах объективной оценки навыков и роли новых технологий, включая искусственный интеллект. Системы обучения хирургов существенно различаются между странами — от структуры резидентур и длительности подготовки до требований к числу операций и форм итоговой аттестации. Несмотря на внедрение стандартов навыко-ориентированного обучения, решающее значение по-прежнему имеет наставничество: передача мастерства «из рук в руки» остается краеугольным камнем формирования квалифицированного хирурга. Разработаны разнообразные методы оценки технических навыков (например, шкалы OSATS), однако их применение ограничено трудоемкостью и субъективностью. Новые технологии — симуляционные тренажеры, виртуальная реальность и системы на основе искусственного интеллекта — активно интегрируются в учебный процесс. Они позволяют ускорить приобретение навыков и обеспечивать объективную обратную связь в реальном времени. Однако единых международных решений для подготовки и оценки хирургов пока не выработано. Необходимо дальнейшее исследование и внедрение инноваций (в том числе ИИ) при сохранении лучших традиций наставничества, чтобы обеспечить высокое качество хирургического образования и безопасность пациентов.

## Цель исследования

Проанализировать современные подходы к обучению в хирургии по данным литературы последних лет, выявить сходства и различия систем подготовки хирургов в разных странах, определить ключевые факторы

эффективного обучения (в том числе роль наставника), рассмотреть существующие методы оценки хирургических навыков и обсудить перспективы внедрения искусственного интеллекта в обучение хирургов.

## Материалы и методы исследования

Проведен обзор литературы по вопросам хирургического образования и тренинга хирургов за период 2018–2025 гг. В международных базах данных (PubMed, Scopus) и российских электронных библиотеках (eLibrary, CyberLeninka) отобраны источники, освещающие организацию и результаты обучения хирургов в различных регионах (Россия, Европа, США, Восточная Азия), методы оценки навыков (объективные шкалы, экзамены, симуляционные технологии) и использование искусственного интеллекта в обучении. Предпочтение отдавалось обзорам, статистическим исследованиям и рекомендациям профессиональных сообществ. В обзор включено около 30 источников, большинство из которых — статьи в международных рецензируемых журналах, а часть — публикации на русском языке.

## Результаты и их обсуждение

**Глобальные и региональные модели подготовки хирургов.** Анализ литературы показывает, что системы последипломного обучения хирургов существенно отличаются по странам и регионам. Различия касаются длительности резидентуры, требований к операционному опыту, наличия единых экзаменационных этапов и пр. Например, общая продолжительность специализации колеблется от 4 лет (в некоторых программах Европы и Азии) до 8–10 лет в ряде стран с длительными стажировками. В ряде государств установлены минимальные количественные требования к числу выполненных операций в ходе обучения: диапа-

зон — от 60 операций (как в Южной Корее) до 1600 операций (Великобритания и Ирландия) для завершения программы общей хирургии. Подобный разброс отражает как различия в доступности пациентов и случаев, так и разные образовательные приоритеты. Многие страны определяют перечень обязательных курсов и навыков: например, базовые курсы по неотложной помощи и основам хирургических навыков требуются более чем в 10 странах. Тем не менее единых международных стандартов компетенций не существует — формально признаваемая в странах ЕС квалификация хирурга может означать разный уровень подготовки. Как отмечено в обзоре, эквивалентность сертификатов зачастую основана на политических соглашениях, а не на реально достигнутых навыках [1].

**Европа и США.** В европейских странах подготовка хирургов организована по национальным программам, но существенно варьирует между государствами. Так, в Германии каждый федеральный округ устанавливает свои требования к специализации хирургов, опираясь на общую модель, что ведет к заметной неоднородности внутри страны. В целом в Европе длительность резидентуры по хирургии обычно составляет 5–6 лет, однако набор компетенций и наличие финального экзамена отличаются: в некоторых государствах (Нидерланды, Швеция, Дания) отсутствует единый выпускной экзамен, и оценка основана только на текущих зачетах и заключении наставников. С другой стороны, в Великобритании и Ирландии действует многоуровневая система экзаменов (MRCS в начале специализации и FRCS в конце), проверяющих как теоретические знания, так и практические навыки. Европейская директива об ограничении рабочей недели 48 часами повлияла на подготовку — молодые хирурги проводят меньше времени в клинике по сравнению с прошлым, что требует повышения эффективности обучения в отведенные часы. В то же время, как показывают данные, взаимное признание дипломов внутри ЕС происходит на фоне значительной вариабельности опыта: объем выполненных операций к концу резидентуры в разных странах ЕС может различаться в разы. Это вызывает обеспокоенность относительно единого уровня компетентности хирургов, свободно перемещающихся по Евросоюзу [1]. В США система подготовки хирургов исторически сформирована по модели У. Холстеда (наставничество в клинике с постепенным ростом ответственности), но в последние десятилетия трансформируется в сторону навыко-ориентированного подхода [2]. Американская резидентура по общей хирургии длится минимум 5 лет после медицинской школы, часто с последующей специализацией по программе «fellowship» — дополнительным клиническим обучением в узкой области хирургии. С 2003 г. в США введено ограничение нагрузки — не более 80 рабо-

чих часов в неделю для ординаторов, с обязательным отдыхом между дежурствами [1]. Это нововведение улучшило условия труда и снижает выгорание, но привело к сокращению операционного опыта за время обучения. По оценкам, до 20% выпускников американских программ в 2010-х годах не достигали полной независимости в выполнении базовых операций к концу резидентуры. В ответ в США усиливается роль симуляционного обучения и дополнительных курсов. Американский совет хирургов (ABS) и Коллегия хирургов (ACS) внедряют концепции оценочных категорий (Entrustable Professional Activities, EPAs) и программы Mastery in Surgery, призванные удостовериться в освоении ключевых навыков выпускниками [2].

Таким образом, на Западе намечается переход от простой «отработки часов» к проверке конкретных компетенций; при этом обеспечение достаточного числа практических случаев остается проблемой, решаемой за счет симуляторов, учебных лабораторий и продления подготовки.

**Россия.** Система подготовки хирургов в России имеет свою специфику и также переживает реформы. Медицинское образование строится по европейской модели: после 6-летнего обучения в вузе выпускник получает диплом врача и должен пройти последипломную подготовку по хирургии. Ранее молодые врачи проходили стажировку (интернатуру) и затем ординатуру, но с 2016 года порядок изменен — этап интернатуры отменен, и специализация хирурга фактически сокращена до 2-летней клинической ординатуры [3]. По федеральным образовательным стандартам (ФГОС) программа ординатуры включает модульное освоение теории и практики с поэтапной аттестацией навыков [4]. Однако эксперты отмечают, что столь короткий срок обучения зачастую не обеспечивает должного уровня практической подготовки, особенно в условиях неравномерной материально-технической базы по регионам [1, 3]. В публикациях Российского общества хирургов указывается на кризисные явления: сокращается приток молодежи в хирургию, средний возраст действующих хирургов растет. Причины видятся в падении престижа профессии, несоответствии оплаты труда тяжести и рискам работы хирурга, а также в недостатках существующей системы образования и непрерывного профессионального развития [5]. Кроме того, традиционная система наставничества, много лет служившая основой подготовки кадров, в последние годы ослабела из-за организационно-экономических проблем здравоохранения. Опытные специалисты перегружены текущей работой и часто не имеют возможности полноценно передавать опыт молодежи. С.А. Совцов и соавт. отмечают, что после реформ (отмена субординатуры и интернатуры) путь студента к хирургической специальности стал «слишком коротким»,

и адекватная подготовка возможна только при возрождении института наставничества [3]. В ряде регионов предпринимаются меры по закреплению молодых хирургов за наставниками и расширению практики в симуляционных центрах, однако единая по стране система наставничества пока не восстановлена. Более того, система аккредитации молодых специалистов в России пока делает упор преимущественно на тестирование теоретических знаний, тогда как объективная практическая аттестация развита недостаточно (например, через стандартизированные практические экзамены на симуляционных тренажерах или с использованием видеозаписей реальных операций, которые затем анализируются экспертами по утвержденным критериям оценки). Тем не менее в конце ординатуры все обучающиеся сдают выпускной квалификационный экзамен, который включает теоретические вопросы и решение ситуационных задач, после чего получают диплом, подтверждающий получение специальности «хирургия». Однако для полноценного осуществления практической деятельности диплом хирурга недостаточно: молодые специалисты обязаны пройти первичную специализированную аккредитацию, состоящую из трех этапов — тестирование теоретических знаний, решение ситуационных задач и прохождение практических станций, где в симуляционных условиях оцениваются базовые хирургические умения. Подобный подход к аттестации имеет свои недостатки: хотя этапы аккредитации формально покрывают разные аспекты компетенций хирурга, они недостаточно отражают реальный уровень практической подготовки специалиста. Так, на третьем этапе («станциях») проверка ограничивается стандартными манипуляциями на моделях и симуляторах, которые не могут полностью передать условия реальной операционной. В результате врач, успешно прошедший аккредитацию, далеко не всегда готов к самостоятельной работе в условиях клинической практики, где необходимы не только базовые навыки, но и способность адаптироваться к нестандартным ситуациям и принимать взвешенные решения в стрессовой обстановке.

В целом российская модель сегодня представляет собой сочетание традиционных методов обучения (индивидуальная практическая работа в отделении под руководством врачей-хирургов, сотрудников подразделения) и новых образовательных подходов, таких как стандартизованные программы согласно ФГОС, балльно-рейтинговая оценка успеваемости и элементы аккредитации. Важно подчеркнуть, что реальное наставничество и практическое обучение ординаторов осуществляют чаще всего рядовые хирурги отделений, в то время как заведующие отделений и профессора кафедр в основном курируют общие вопросы организации учебного процесса и контроля качества

подготовки. Сохраняется проблема неоднородности подготовки: как отмечают H. Whewell, C. Brown и соавт., в России отсутствуют унифицированные национальные требования к объему операций и навыков — программы разнятся в разных вузах и клиниках. Это создает дисбаланс в уровне выпускников аналогично ситуации в Германии и Италии, где каждое учебное заведение устанавливает собственные критерии [1]. Преодоление этих различий — задача ближайших лет, и здесь важна роль профессиональных сообществ и главных специалистов в разработке единых рекомендаций.

**Восточная Азия (Китай, Япония, Корея).** Страны Восточной Азии за последнее десятилетие также реформировали систему хирургического обучения, стремясь сочетать мировой опыт с национальными особенностями.

**Китай** исторически имел фрагментарную систему: многие хирурги до 2010-х годов фактически обучались на рабочем месте по принципу ученичества, нередко без формальной резидентуры [6]. С 2014 года в Китае введена стандартизованная резидентура (так называемая программа «5+3», где 5 лет базового медобразования и 3 года клинической ординатуры) [7]. Тем не менее обеспеченность ресурсов остается серьезной проблемой. Вклад расходов на здравоохранение в Китае составляет 5% ВВП (для сравнения, в США 17%), и доля этих средств, направляемых именно на обучение, невелика. В результате резидентские программы финансируются недостаточно: преподаватели-хирурги не получают существенных надбавок за обучение, что снижает их мотивацию учить во время ежедневной рабочей деятельности. Молодые врачи часто перегружены рутинной работой и дежурствами, а возможности оперировать самостоятельно ограничены — часть выпускников китайских резидентур чувствуют нехватку практических навыков. S. Hua пишет о противоречии: власти полагают, что резидентура недостаточно строгая, а сами ординаторы называют ее «адским режимом», но при этом не получают должного обучения. Обучающие госпитали не имеют финансовых стимулов, как в США, поэтому резиденты в Китае реже могут требовать предоставления им операций для тренинга. Интересно, что число желающих идти в официальные программы иногда невелико — сохраняется практика становления «самоучкой» или обучения в статусе приглашенного врача (*visiting surgeon*) у мастеров, что раньше считалось приемлемым путем. Однако для будущего признано необходимым строить полноценную резидентуру. Китайские эксперты обсуждают, как реформировать программу под национальные условия: копирование американской модели «под ключ» считается нереалистичным из-за колоссальных затрат. Требуется найти баланс между продолжительностью/качеством подготовки и ее экономической

приемлемостью [6]. В последнее время в крупных центрах Китая активно внедряются симуляционные технологии, создаются тренинговые лапароскопические лаборатории, а также рассматриваются цифровые решения для восполнения нехватки наставников [7].

**Япония** имеет комбинированную модель: после окончания медицинского вуза обязательны 2 года ротационной интернатуры, затем 3 года специализированной хирургической резидентуры под эгидой Японского хирургического общества (JSS). С 2018 г. за стандартами обучения следит единый Медицинский совет по специальностям. Особенностью Японии является снижение интереса молодежи к хирургическим специализациям в последние годы. В 2023 г. на 2135 официально доступных мест хирургической резидентуры было всего 835 соискателей (заполнение <40%). Иначе говоря, формального конкурса почти нет — напротив, места остаются вакантными. Причины связывают с тяжелыми условиями труда и образом жизни хирурга. Опрос выпускников программ JSS показал, что 64% респондентов еще на этапе выбора профессии испытывали сомнения из-за ожидаемого снижения качества личной жизни, хотя в итоге многие выбрали для себя хирургию. В ходе обучения японские ординаторы работают очень интенсивно: среднее число ночных дежурств примерно 5,6 в месяц, и 10,6% сообщили, что работают свыше 80 ч в неделю, несмотря на общенациональные трудовые нормы. Серьезной проблемой является психологическое давление и некорректное поведение на рабочем месте: 41,5% обучающихся хирургов в Японии указали в анкетировании, что сталкивались с различными проявлениями неуважительного или оскорбительного отношения со стороны коллег или руководителей. Неудивительно, что треть респондентов всерьез задумывалась о том, чтобы оставить хирургическую карьеру; главные указанные причины — именно недовлетворенность качеством личной жизни (51%) и случаи дурного обращения (50%). Положительный момент: около 84,6% японских выпускников в целом удовлетворены полученным обучением, и удовлетворенность напрямую коррелирует с количеством выполненных операций — те, кто выполнил >200 вмешательств, чувствуют себя значительно увереннее. Однако подготовка в непрактических аспектах хромает — лишь 30% сообщили, что получали целенаправленное обучение непрактическим навыкам, таким как коммуникация, менеджмент, командная работа. Осознавая эти проблемы, японские регулирующие органы в 2024 г. инициировали реформы трудового законодательства для врачей, направленные на улучшение баланса работы и жизни, и JSS проводит регулярные опросы для выявления проблемных аспектов обучения хирургов.

Таким образом, в Японии, как и в России, назрела необходимость сделать профессию хирурга более привлекательной для молодых специалистов, устранив токсичные элементы культуры и перегрузки [8].

**Южная Корея** приняла западную 4-летнюю резидентуру по хирургии после 1 года интернатуры. До недавнего времени обучение шло по принципу «смотри и делай», без четкого регламента и с очень длинными рабочими неделями [9]. В 2017 г. в Республике Корея законодательно ограничили продолжительность работы ординатора 80 часами в неделю (до 88 часов с учетом учебных занятий) [1]. Введение ограничения потребовало серьезной перестройки системы: оказалось, что старый подход, когда резидент учился всему «на ходу» днем и продолжал работать ночью, больше не работает. Времени на совместную работу с наставниками в операционной стало меньше, и возникла потребность в структурированном учебном плане с выделением времени именно на обучение, а не только на рутинную работу. С 2018 г. Корейское хирургическое общество обязало все обучающие больницы назначить ответственных руководителей образовательных программ, которые курируют содержание и качество резидентуры. Первый же общенациональный опрос руководителей программ (2019) показал, что перемены только начинаются: хотя 83,6% клиник заявили о наличии у них собственных курсов тренинга навыков (в том числе в 55% имеются лапароскопические тренажеры, в 22% — роботизированные симуляторы), менее половины учреждений проводят формальную внутреннюю оценку прогресса ординаторов. Регулярная обратная связь тоже недостаточна — лишь около 38% центров устраивают плановые беседы с резидентами о ходе обучения. Выяснилось, что руководителям программ приходится тратить не менее 30% рабочего времени на административные и учебные задачи резидентуры, чтобы внедрить новый стандарт. Таким образом, Корея сейчас движется к более системному обучению (похожему на американское), внедряя стандарты оценки компетенций, используя также при этом техническое оснащение (тренажеры, симуляторы). Уже заметен прогресс: новые требования стимулировали оснащение клиник учебными лапароскопическими боксами и робот-симуляторами, чего ранее не было [9]. Однако система еще не полностью отлажена: требуются дальнейшие усилия для регулярной аттестации навыков, улучшения обратной связи и оптимального сочетания работы и обучения.

**Роль наставничества в хирургическом обучении.** Несмотря на все различия систем, общим для успешной подготовки хирурга является институт наставничества. Исторически хирургия передавалась от мастера к ученику в формате длительной индивидуальной работы — эта «ремесленная» составляющая

остается актуальной и сегодня [3]. Опытные хирурги-наставники служат образцом профессионализма, прививают клиническое мышление, привлекают учащегося к операциям с постепенно растущей самостоятельностью. Современные исследования подтверждают, что наставничество дает много преимуществ. Так, метаанализы указывают, что наличие качественного наставника, искренне заинтересованного в обучении и поддержке резидента, ассоциируется со снижением уровня эмоционального выгорания у молодых хирургов и улучшением их психологического благополучия [10]. Интенсивность и стресс образовательного процесса переносятся мягче, если у ординатора есть доверительный контакт с опытным коллегой, готовым делиться знаниями и поддерживать в сложных ситуациях. Более того, под руководством наставника быстрее формируются не только технические умения, но и уверенность врача в своих силах, которая крайне важна при переходе к самостоятельной практике. В российской хирургической школе наставничество всегда считалось центральным звеном подготовки. К сожалению, как было отмечено выше, в последние годы традиция ослабела — например, С.А. Совцов и соавт. констатируют практически повсеместное исчезновение системы «учитель–ученик» в отечественной хирургии под влиянием экономических и организационных факторов. Это вызывает серьезную тревогу, поскольку никакие симуляторы и лекционные часы не заменят живого опыта, переданного старшим товарищем. В ответ профессиональное сообщество предлагает возродить наставничество как часть программы непрерывного медицинского образования (НМО): предполагается стимулировать опытных хирургов брать шефство над новичками на добровольной основе, засчитывать наставничество как форму педагогической нагрузки [3]. В некоторых регионах (например, в Челябинской области) уже разработаны пилотные проекты менторства в хирургии, публикуются отчеты о положительном влиянии кураторства на становление молодых специалистов [11]. За рубежом также усиливается понимание, что формальные учебные планы не отменяют потребности в наставниках. В США, например, активно обсуждается включение менторских программ в официальную структуру резидентуры, когда наставничество становится обязательной и контролируемой частью образовательного процесса. Исследования показывают, что наличие наставника улучшает показатели удовлетворенности обучением, повышает автономность молодых врачей и даже коррелирует с большей академической продуктивностью и стремлением к научной работе [12, 13]. Исследования отмечают, что формализованное наставничество, основанное на административном назначении, часто демонстрирует ограниченную эффективность. Наи-

более значимый результат достигается при наличии личной вовлеченности наставника и благоприятной профессиональной среды, поддерживающей культуру передачи опыта [11]. Таким образом, оптимизация наставничества — это во многом задача изменения клинической культуры: признание вклада учителя, поощрение опытных хирургов за обучение молодежи (например, уменьшением нагрузки или финансовыми стимулами) и мотивация резидентов активно искать наставников. Без этого любые технологические инновации не приведут к полноценному формированию следующего поколения хирургов.

**Объективная оценка навыков: существующие методы и их ограничения.** Традиционно оценка прогресса хирурга осуществлялась субъективно — по мнению руководителя программы или коллег, на основе того, какие операции допущен выполнять ординатор. В последние 20 лет ведется поиск объективных критериев и стандартизованных инструментариев оценки технических навыков. Одним из первых и наиболее известных подходов стал OSATS (Objective Structured Assessment of Technical Skills) — объективная структурированная оценка технических навыков [14]. OSATS, разработанный в 1990-х гг. в Канаде, представляет собой систему критериев, по которым эксперты оценивают выполнение хирургических задач (как на симуляторах, так и в операционной) по ряду параметров — плавность действий, внимательность к тканям, экономность движений, знание этапов и т.д. Используется либо глобальная рейтинговая шкала, либо контрольный лист ключевых действий. За прошедшее время OSATS был адаптирован для различных отраслей и методов хирургии. Существуют модификации шкалы для лапароскопической хирургии (например, холецистэктомия, аппендэктомия), роботической хирургии, микрохирургии, сосудистых и торакальных вмешательств, а также для отдельных процедур в кольоректальной хирургии и травматологии. В ряде программ разработаны специализированные OSATS-модули для шовной техники, перевязки сосудов, формирования анастомозов и выполнения базовых лапароскопических упражнений на тренажерах. Доказано, что такие шкалы достаточно надежны при участии подготовленных наблюдателей, они хорошо различают новичка и эксперта. Тем не менее широкого рутинного применения OSATS в клиниках не получил. Причины — трудоемкость (нужен выделенный обученный наблюдатель на каждую оценку), большие затраты времени и сохраняющаяся субъективность (человеческий фактор). Многие программы используют OSATS и аналогичные инструменты в учебных целях, но не как официальный экзамен [15].

В некоторых странах предпринимались попытки внедрить структурированный экзамен по практиче-

ским навыкам на национальном уровне. Например, в США разработаны прототипы экзаменов COSATS и GOSATS — комплексные практические испытания для сертификации хирургов. Исследования подтвердили валидность таких экзаменов, однако реализовать их повсеместно оказалось сложно: отмечается, что требуемые ресурсы и время слишком велики, чтобы проводить обязательный OSATS-экзамен для каждого выпускника. И поэтому в настоящее время в США сертификация хирургов по-прежнему включает письменные тесты и устный экзамен, а оценка техники возложена на директоров программ (то есть на экспертное мнение наставников). Схожая ситуация в Европе: там все больше говорят о необходимости рабочих тестов (work-based assessment) — регулярных оценок навыков в реальных условиях, основанных на наблюдении и объективных критериях [14]. Несколько национальных обществ (например, Королевский колледж хирургов Англии) внедрили журналы операций с оценками сложности и успешности, мини-оцениваемые операции (*mini-CEX*) и другие инструменты текущей оценки. Однако единого стандарта нет, и во многих странах (включая Россию) формальной объективной проверки практических навыков перед допуском к самостоятельной работе не проводится. Отчасти компенсировать это позволяют требования по количеству выполненных процедур: выполнил норматив — считается, что освоил. Но, как отмечают исследователи, число операций — грубый показатель, не учитывающий качество исполнения [1].

В итоге перед хирургическим образованием стоит задача разработать универсальные, валидные и реализуемые методы оценки практических компетенций. Недавний крупный обзор (2025) констатировал, что, несмотря на множество комитетов и рабочих групп, до сих пор нет научно обоснованной общей методики оценки мануальных навыков хирургов, применимой в разных странах и специализациях. Большинство существующих исследований узконаправленны (под конкретную операцию или симулятор) и не дают целостной системы. Авторы призывают к дальнейшим разработкам, в идеале — многоуровневой системе аттестации с практическими экзаменами после каждого этапа обучения («ступенчатая модель»). Такая модель уже предлагается в качестве гипотезы: обучение разделено на уровни, переход на следующий осуществляется при сдаче практического экзамена без привязки к минимальному времени обучения [14]. Однако для внедрения этого подхода нужны дополнительные исследования и доказательства эффективности.

**Интеграция симуляционных технологий.** Одним из способов улучшить обучение и оценку стали симуляторы и тренировочные курсы вне операционной (*off-the-job training*). Симуляционные центры сейчас

развиваются повсеместно — от региональных тренинговых лабораторий в России до крупных учебных комплексов в США и Европе. Достоинство симуляторов (тренажеров для лапароскопии, виртуальной реальности, роботизированных консолей, кадавер-лабораторий) в том, что они позволяют отрабатывать технику без риска для пациентов и получать объективные метрики. Еще в 2000-х годах было показано, что тренинг на симуляторах сокращает «кривую обучения» и улучшает результаты при переходе к реальным операциям. Многие страны ввели обязательные курсы базовых навыков: например, Basic Surgical Skills и курс по неотложной травме (ATLS) требуются к прохождению у ординаторов в большинстве европейских систем [1].

В США для получения доступа к лапароскопическим операциям резиденты обязаны сдать стандартизованный курс Fundamentals of Laparoscopic Surgery (FLS) на тренажере. Накоплен большой положительный опыт использования виртуальной реальности (VR). VR-тренажеры создают иммерсивную модель операционной, где обучающийся выполняет процедуру, получая мгновенную оценку: время, потеря крови, повреждения, точность движений и т.п. Однако VR-среда сама по себе «слепа» к действиям ученика — она фиксирует показатели, но не дает человеческого совета. И поэтому сейчас идет слияние VR с технологиями искусственного интеллекта, чтобы симулятор мог имитировать реакцию наставника. Так, в экспериментальных работах объединение VR-операции с алгоритмами машинного обучения позволило обеспечить персонализированную обратную связь: система в реальном времени подсвечивает ошибки, советует оптимизировать движения, сравнивает действия обучаемого с «эталонной» траекторией. По сути, создается аналог авиасимулятора: пока человек тренируется, программа выдает подсказки и объективно оценивает его прогресс. Ожидается, что спрос на VR-симуляцию и сертификацию навыков перед допуском к настоящим операциям будет только расти [2].

**Искусственный интеллект в обучении хирургов.** Одним из наиболее перспективных современных направлений является использование методов искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения для оценки навыков и поддержки хирурга. Возможности ИИ в медицине стремительно расширяются, и сфера хирургического образования не стала исключением. Сегодня уже существуют системы, способные автоматически анализировать видеооперации и оценивать технику хирурга. Особенно это продвинулось в роботической хирургии: современные роботизированные комплексы (например, da Vinci) записывают покадрово все движения инструментов и собирают телеметрию (скорость, траектория, приложенное усилие и т.п.). На основе этих данных алгоритмы машинного

обучения научились различать опытного хирурга и новичка буквально за считанные секунды операции. В одном исследовании ИИ-модель по данным датчиков робота смогла с высокой точностью классифицировать уровень оператора и даже предсказать вероятность ошибки. Таким образом, автоматизированная объективная оценка навыка становится реальностью. В идеале, ИИ позволит осуществлять непрерывный мониторинг прогресса резидента без постоянного присутствия наставника [2]. Например, каждый раз, когда ординатор выполняет лапароскопическую операцию, программа могла бы анализировать запись и выдавать баллы по ключевым параметрам, выявляя области для улучшения. Уже проведен ряд систематических обзоров, оценивающих применимость машинного обучения для оценки хирургических умений. Так, K. Lam и соавт. (2022) проанализировали 66 исследований в этой области: чаще всего применялись алгоритмы скрытых марковских моделей, метод опорных векторов и нейронные сети; источниками данных служили либо траектории движений инструментов (кинетические датчики), либо непосредственно видео. В большинстве работ ИИ-системы сумели достичь точности >80% при классификации уровня навыка, особенно на типовых заданиях (узловая перевязка, перенос объектов и т.д.). Основные препятствия на пути внедрения — недостаток больших унифицированных датасетов и то, что многие модели обучены на простых задачах, плохо переносятся на реальную хирургическую операцию. Тем не менее заключение авторов оптимистично: машинное обучение обладает потенциалом обеспечить точную и объективную оценку технических навыков хирурга и может в будущем дать регулярную обратную связь без привлечения экспертов-наблюдателей [15].

ИИ может помочь не только оценивать, но и обучать хирурга в режиме реального времени. Например, разрабатываются программы-ассистенты, которые помогают определять анатомические ориентиры и также способны предупреждать хирурга о небезопасных действиях. Уже продемонстрирован прототип нейросети, анализирующей видео лапароскопической холецистэктомии по этапам: модель в Стэнфорде смогла автоматически распознавать момент достижения «критического обзора безопасности» при удалении желчного пузыря. Это важный этап, гарантирующий идентификацию протока и артерии, и ИИ быстро (50 видео за 1 час) определял, достигнут ли критерий безопасности. В перспективе такая технология могла бы заранее предупреждать хирурга, безопасно или нет выполняемое действие. Пока что, правда, использование ИИ имеет ограничения: в упомянутом примере алгоритм имел сложности в определении анатомических структур и критериев безопасности при тяжелом воспалении желчного пузыря [2].

В целом можно представить, что искусственный интеллект станет интраоперационным помощником для начинающего хирурга, подобно как опытный старший коллега, стоящий рядом, подсказывает и страхует. Особенно это ценно в условиях, когда наставник физически не может присутствовать на каждой операции. В Китае, например, рассматривают идею виртуальных помощников на базе больших языковых моделей (LLM), которые могли бы отвечать на вопросы хирурга во время подготовки к операции или даже подсказать решение в нестандартной ситуации. В недавно опубликованном комментарии в *Annals of Medicine* (2025) обсуждается, как LLM (модели типа ChatGPT) могут выступать виртуальными наставниками для резидентов: предоставлять знания «по запросу», моделировать клинические сценарии для тренировки решений и даже проводить объективный разбор ошибок, снижая нагрузку на преподавателей. Предполагается, что ИИ-системы способны сгладить разницу между базами обучения, предоставив всем доступ к одинаково обширным знаниям и советам онлайн. Кроме того, ИИ рассматривается как инструмент борьбы с выгоранием: часть рутинной работы (ведение документации, поиск литературы, составление планов лечения) может быть автоматизирована, что освободит время врача для учебы и отдыха [16, 17].

При всех перспективах важно понимать ограничения ИИ. Алгоритмы пока далеки от того, чтобы полноценно заменить человека-наставника. Они не умеют объяснять причины своих рекомендаций (проблема «черного ящика»), не способны учитывать индивидуальные особенности пациента и хирурга в полной мере. Использование больших данных в обучении требует решения вопросов конфиденциальности (видеозаписи операций — это персональные данные пациентов, их нужно защищать). Таким образом, введение ИИ в хирургическое образование должно быть постепенным и осторожным. Скорее всего, на ближайшее время оптимальной моделью станет сотрудничество человека-наставника и ИИ: машина обеспечивает объективную информацию и базовые подсказки, а опытный хирург-инструктор интерпретирует эти данные, учитывает контекст и передает тенюансы искусства, которые невозможно формализовать. Как заключили авторы обзора от Американского колледжа хирургов, «ИИ не заменит клинициста, особенно в том, что касается умений у постели больного и принятия решений. Потому обучение хирургов должно сохранять ведущую роль человека, а ИИ служить дополнением» [2]. При правильной интеграции искусственный интеллект действительно способен преобразить обучение — сделать его более персонализированным, непрерывным и безопасным. В самом прямом смысле начинающий хирург будущего смо-

жет тренироваться под наблюдением виртуального наставника и приходить в операционную уже максимально подготовленным.

## Выводы

Современное обучение хирургов развивается в направлении балансирования традиций и инноваций. С одной стороны, по-прежнему ключевым фактором остается клинический опыт под руководством наставника — ничто не может полностью заменить модель ученичества, при которой мастер передает не только техники операций, но и клиническое мышление, профессиональные ценности. С другой стороны, во всем мире происходят попытки стандартизировать и объективизировать подготовку: вводятся национальные учебные программы, ограничения на рабочее время, единые экзамены и требования к числу операций. Анализ показал, что системы разных стран имеют как сходные черты (постепенное смещение фокуса на компетенции, использование симуляторов, оценка практических навыков), так и отличия, связанные с историческим контекстом и ресурсами. Российская система хирургического образования, хотя и основывается на сильных традициях, сейчас переживает сложный период адаптации к новым требованиям и нуждается в повышении привлекательности для молодых специалистов, унификации стандартов и возрождении наставничества. Объективная оценка навыков — одна из самых трудных задач: существующие инструменты (шкалы типа OSATS, формальные экзамены) имеют ограничения, и единый международный стандарт качества подготовки хирурга пока не выработан [13].

Тем не менее прогресс в этой области очевиден: активно внедряются симуляционные тренинги и цифровые технологии. Искусственный интеллект и аналитика больших данных обещают вывести обучение на новый уровень, предлагая индивидуализированный подход и объективность. Уже сегодня искусственный интеллект способен объективно оценивать технические навыки хирурга и предоставлять обратную связь в режиме реального времени, указывая на ошибки и рекомендуя конкретные шаги для их исправления. В будущем такие интеллектуальные системы могут стать обязательной частью подготовки начинающих специалистов, обеспечивая им постоянную поддержку и корректируя технику выполнения операций непосредственно в процессе обучения. Однако человеческий фактор — наставничество, мотивация, культура — останется определяющим [2].

Оптимальная модель обучения видится в сочетании: компетентностная программа + опытный ментор + технологические помощники. Необходимо продолжать исследования эффективности новых методов обучения (например, оценивать, улучшают ли симуляторы и ИИ реальные исходы у пациентов). Безусловным же приоритетом должно оставаться обеспечение безопасности пациентов: каждая образовательная инновация должна оцениваться через призму того, приведет ли она к появлению более компетентных, уверенных и ответственных хирургов. Современный подход к обучению в хирургии — это динамическое сочетание лучшего из прошлых традиций и достижений научно-технического прогресса, ради конечной цели — улучшения результатов хирургического лечения и снижения осложнений, что невозможно без высококлассной подготовки каждого оперирующего врача.

## Список литературы

- Whewell H., Brown C., Gokani V.J., Harries R.L., Global Surgical Training Requirements Project Collaborators; Aguilera M.L., Ahrend H., Al Qallaf A., Ansell J., Beamish A., Borraez-Segura B., DiCandido F., Chan D., Govender T., Grass F., Gupta AK., DaeHan Y., Jensen K.K., Kusters M., Wing Lam K., Machila M., Marquardt C., Moore I., Ovaere S., Park H., Premaratne C., Sarantitis I., Sethi H., Singh R., Yonkus J. Variation in training requirements within general surgery: comparison of 23 countries. *BJS Open* 2020 Jun 11; 4 (4): 714–723. doi: 10.1002/bjs.50293. PMID: 33521506; PMCID: PMC7397354.
- Rubalcava N.S., Guetter C.R., Kapani N., Quiñones P.M. How Artificial Intelligence Is Expected to Transform Surgical Training. *ACS Bulletin* 2023; 108 (8): 28–34.
- Совцов С.А., Федоров А.В., Таривердиев М.Л. Наставничество в хирургии как одна из форм непрерывного медицинского образования. Непрерывное медицинское образование и наука 2018 (2): 41–43. [Sovtsov S.A., Fedorov A.V., Tariverdiev M.L. Mentorship in surgery as a form of continuing medical education. Nepreryvnnoe medicinskoe obrazovanie i nauka 2018; 2: 41–43 (In Russ.)].
- Олифирова О.С., Оразлиев Д.А. Организация обучения хирургии в ординатуре. Амурский медицинский журнал 2018. № 1–2 (20–21). [Olifirova O.S., Orazliev D.A. Organization of surgical training in residency. Amurskij Medicinskij Zurnal [Amur Medical Journal] 2018; (1–2): 20–21 (In Russ.)]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-obucheniya-hirurgii-v-ordinature>.
- Затевахин И.И., Федоров А.В., Совцов С.А., Таривердиев М.Л. Пути решения подготовки кадров в хирургии. Предложения Российской общества хирургов. Хирург 2020; (11–12) [Zatevakhin I.I., Fedorov A.V., Sovtsov S.A., Tariverdiev M.L. Approaches to surgical workforce training: Proposals of the Russian Society of Surgeons. Khirurg [Surgeon] 2020; (11–12) (In Russ.)].
- Hua S. Residency training in China versus the USA: puzzling the way ahead. *Hepatobiliary Surg. Nutr.* 2020 Oct; 9 (5): 682–683. doi: 10.21037/hbsn-2020-6. PMID: 33163525; PMCID: PMC7603934.

7. Liu W., Han X., Zhou X., Zhou C., Wang M. Analysis of Surgical Resident Operative Volumes on China's Resident Training. *J. Med. Educ. Curric. Dev.* 2020 Oct 23; 7: 2382120520947076. doi: 10.1177/2382120520947076. PMID: 33150207; PMCID: PMC7585876.
8. Kiyasu Y., Poudel S., Koike D., Watanabe J., Kowatari R., Fukumoto M., Yamaoka-Fujikawa Y., Kikuchi Y., Arai K., Booka E., Ishida S., Yokoyama S., Saito M. Current status of the surgical training system in Japan: results of a nationwide questionnaire survey of graduating surgical trainees. *Surg. Today.* 2025 Jan; 55 (1): 90–98. doi: 10.1007/s00595-024-02884-0. Epub 2024 Jun 26. PMID: 38926216; PMCID: PMC11717843.
9. Kim S.G. New start of surgical residents training: the first survey of program directors in Korea. *BMC Med. Educ.* 2019 Jun 13; 19 (1): 208. doi: 10.1186/s12909-019-1646-3. PMID: 31196086; PMCID: PMC6567529.
10. Gaeta E.D., Gilbert M., Johns A., Jurkovich G.J., Wieck M.M. Effects of Mentorship on Surgery Residents' Burnout and Well-Being: A Scoping Review. *J. Surg. Educ.* 2024 Nov; 81 (11): 1592–1601. doi: 10.1016/j.jsurg.2024.08.001. Epub 2024 Sep 10. PMID: 39260037.
11. Романова Т.Е., Карпова С.С., Дощаникова О.А. Опыт реализации программы наставничества в Нижегородской области. Кардиоваскулярная терапия и профилактика 2024; 23(1S): 4031. [Romanova T.E., Karpova S.S., Doshchanikova O.A. Implementation of a mentorship program in Nizhny Novgorod region: Practical experience. Kardiovaskulyarnaya Terapiya i Profilaktika [Cardiovascular Therapy and Prevention]. 2024; 23 (1S): 4031 (In Russ.)]. <https://doi: 10.15829/1728-8800-2024-4031>. EDN: PEDIWT.
12. Емельянов В.Н., Вирко В.А., Огнедюк А.А. Биопленки на изделиях медицинского назначения: механизмы образования и способы профилактики. Тихоокеанский медицинский журнал 2025; 1 (99): 10–15. [Emelyanov V.N., Virko V.A., Ognedyuk A.A.
- Biofilms on medical devices: Formation mechanisms and prevention methods. Tihookeanskij medicinskij zhurnal 2025; 1 (99): 10–15 (In Russ.).] doi: 10.34215/1609-1175-2025-1-10-15. EDN XXRMZX.
13. Silver C.M., Yuce T.K., Clarke C.N., Schlick C.J.R., Khorfan R., Amortegui D., Nussbaum M., Turner P.L., Bilimoria K.Y., Hu Y.Y. Disparities in Mentorship and Implications for US Surgical Resident Education and Wellness. *JAMA Surg.* 2024 Jun 1; 159 (6): 687–695. doi: 10.1001/jamasurg.2024.0533. PMID: 38568609; PMCID: PMC10993162.
14. Berg M., Dahlin L.B., Kjellman M. Overview of surgical training and assessment of surgical skills: a narrative review. *Front Surg.* 2025 Jun 25; 12: 1605495. doi: 10.3389/fsurg.2025.1605495. PMID: 40636914; PMCID: PMC12238042.
15. Lam K., Chen J., Wang Z., Iqbal F.M., Darzi A., Lo B., Purkayastha S., Kinross J.M. Machine learning for technical skill assessment in surgery: a systematic review. *NPJ Digit. Med.* 2022 Mar 3; 5 (1): 24. doi: 10.1038/s41746-022-00566-0. PMID: 35241760; PMCID: PMC8894462.
16. Емельянов В.Н., Кузин А.А., Зобов А.Е. и др. Эпидемиологическая оценка заболеваемости болезнями органов дыхания в образовательных организациях при помощи специализированного программного обеспечения. Кремлевская медицина. Клинический вестник 2023; (2): 32–36. [Emelyanov V.N., Kuzin A.A., Zobov A.E. et al. Epidemiological assessment of respiratory disease incidence in educational institutions using specialized software Kremlevskaja medicina. Klinicheskij vestnik 2023; (2): 32–36. EDN GJFZTA (In Russ.).] doi: 10.48612/cgma/8tpg-3kt7-ukfa.
17. Li Z., Fu Q., Zhao Y., Ren W. Empowering standardized residency training in China through large language models: problem analysis and solutions. *Ann. Med.* 2025 Dec; 57 (1): 2516695. doi: 10.1080/07853890.2025.2516695. Epub 2025 Jul 15. PMID: 40662377; PMCID: PMC12265101.

Поступила в редакцию: 13.08.2025 г.

### Сведения об авторах:

Арбеков Петр Владимирович — оператор роты (научной), врач-хирург, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны России; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: arbekovpetr@gmail.com; ORCID 0009-0000-1455-1549;

Альпер Григорий Александрович — кандидат медицинских наук, врач-терапевт клиники госпитальной терапии ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны России; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID 0000-0003-4131-9555;

Мазитов Дамир Маратович — оператор роты (научной), врач-травматолог, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны России; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: mazitovdamir@mail.ru; ORCID 0009-0001-7729-9106.