

Влияние информационных технологий на развитие медицины

Е.С. Харламова, ведущий инженер,
Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Технологический университет», г. Королев, Московская область

Дан обзор мобильных устройств и беспроводных технологий, применяемых сегодня в медицине развитых стран по двум основным направлениям: лечение и уход за пациентами и поддержание здорового образа жизни человека. Обозначены тенденции дальнейшего развития мобильных технологий в медицине. Показана роль искусственного интеллекта в лечении больных на современном этапе и в будущем. Выявлены проблемы, тормозящие дальнейшее развитие искусственного интеллекта в медицине. Указано на возможность применения мобильных технологий здравоохранения к стареющей части населения планеты для решения проблем, связанных с повышением пенсионного возраста. Описаны направления современной телемедицины как одного из способов решения вопроса увеличения продолжительности жизни. Особое внимание уделено 3D-печати человеческих органов при помощи биопринтера. Перечислены новые профессии на стыке медицины и компьютерных технологий, которые должны появиться в будущем для внедрения IT-технологий в традиционную медицину. Намечены основные направления развития медицины будущего.

Информационные технологии, мобильное здравоохранение, искусственный интеллект, телемедицина, биопринтеры.

The influence of information technology on the development of medicine

E.S. Kharlamova, leading engineer,
State Educational Institution of Higher Education
Moscow Region «University of technology», Korolev, Moscow region

The review of mobile devices and wireless technologies used today in medicine developed countries in two main areas: treatment and care for patients and maintaining a healthy lifestyle. Tendencies of the further development of mobile technologies in medicine are indicated. The role of artificial intelligence in the treatment of patients at the present stage and in the future is shown. Problems that inhibit the further development of artificial intelligence in medicine are identified. It is indicated that mobile health technologies can be applied to the aging part of the world's population to solve the problems associated with raising the retirement age. The directions of modern telemedicine are described as one of the ways to solve the issue of increasing life expectancy. Particular attention is paid to 3D printing of human organs with the help of a bioprinter. New professions are listed at the intersection of medicine and computer technologies, which should appear in the future for the introduction of IT technologies into traditional medicine. The main directions of future medicine development are outlined. Information technology, mobile healthcare, artificial intelligence, telemedicine, bioprinters.

Введение. Нашествие компьютерных технологий на медицину сегодня очевидно для любого, кто пользуется услугами поликлиник. Запись к врачу – через Интернет. Персональные компьютеры есть практически во всех врачебных кабинетах, благодаря чему в медучреждениях улучшилась доступность медицинской информации и скорость её предоставления медработникам. Хотя более половины медицинских документов существует пока только на бумажном носителе, в будущем запланировано перевести их в электронный формат. Человеческий фактор, как водится, тормозит наступление светлого будущего. Врачи и медсёстры недостаточно хорошо владеют навыками работы на ПК и не готовы к массовому и систематизированному применению компьютерных технологий в медицине. Несмотря на сложности с финансированием и отсутствием курсов для обучения медработников работе с ПК, эта проблема всё равно решится, рано или поздно. Наступление эры компьютерных технологий в медицине неотвратимо и неизбежно, как восход солнца по утрам.

Актуальность. Повышение качества и продолжительности жизни человека – эта задача

включена в список приоритетных по развитию отечественной медицины до 2030 года.

Цель работы: выявление изменений в качестве медицинских услуг в связи с информатизацией медицинской отрасли.

Задачи:

- Изучить по литературным источникам современные проблемы традиционной медицины и основные направления развития мобильного здравоохранения;
- Выявить изменения, которые привнесли в медицину IT-технологии;
- Исследовать проблемы, возникающие в связи с применением IT-технологий в медицине;
- Определить возможные последствия применения IT-технологий в медицине.

Основная часть.

Проблемы медицины на сегодняшний день и в нашей стране можно отобразить несколькими основными пунктами:

- быстро попасть на приём к нужному специалисту, а также без лишней волокиты пройти все необходимые обследования, назначенные эскулапами, не всегда получается;
- не хватает опытных врачей в поликлиниках и больницах, а также просто не хватает врачей и медицинского персонала любого качества (двери практически всех лечебных учреждений сегодня украшают объявления типа: требуются на работу, далее идёт весьма пространный список специалистов с высшим медицинским образованием), также постоянно требуются медсёстры и санитарки);
- в отдалённых регионах нашей необъятной Родины с качественным лечением и наличием квалифицированного персонала дела обстоят ещё хуже.

Мобильные технологии приходят на помощь.

Мобильные приложения для диагностики на смартфонах, хирургические роботы, ручные ультразвуковые аппараты, облачные медицинские базы данных – это уже сегодняшний день медицины развитых стран. Мобильные технологии [1] дают людям возможность самостоятельно следить за своим здоровьем. Мобильные устройства и беспроводные технологии в целях обеспечения здоровья сегодня бурно развиваются по двум направлениям:

- 1) лечение и уход за пациентами;
- 2) поддержание здорового образа жизни человека.

На рисунке 1 представлена схема мобильного здравоохранения по обоим направлениям.

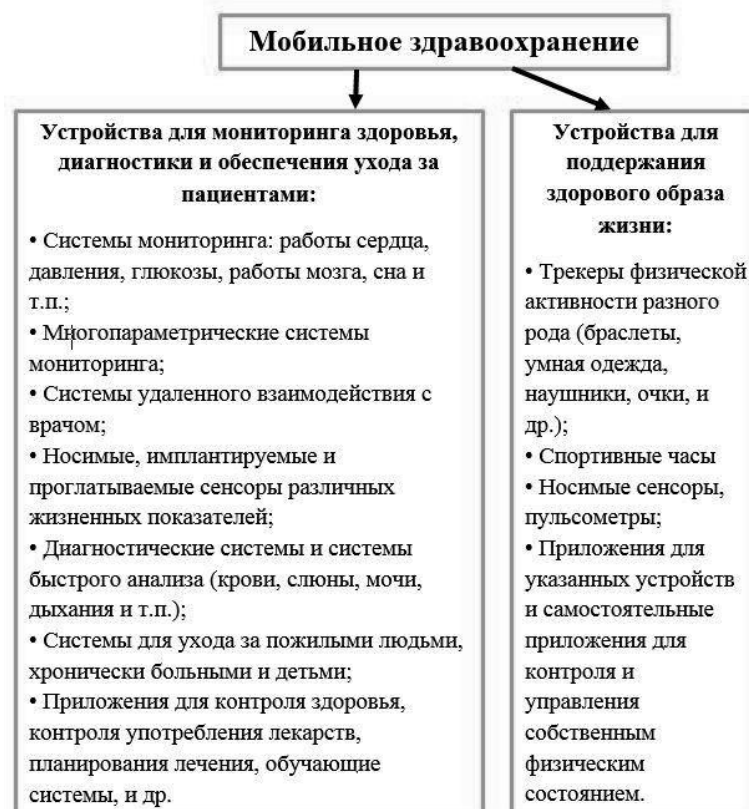


Рисунок 1 – Направления развития мобильного здравоохранения

Сегодня в мире уже разработаны тысячи мобильных приложений, которые позволяют определить остроту зрения (рисунок 2) и выдать рецепт на очки, если таковые понадобятся, снять ЭКГ (рисунок 3), измерить артериальное давление, даже проверить купленные в аптеке лекарства на предмет их подлинности.



Рисунок 2 – Проверка остроты зрения с помощью смартфона



Рисунок 3 – Снятие ЭКГ с помощью смартфона

Устройства контроля физической активности и физического состояния относятся ко второму направлению мобильного здравоохранения, которое сегодня по темпам развития опережает первое. Для лечения больных людей новые продукты и услуги обретают право на существование после многочисленных испытаний, клинических исследований и согласований по различным инстанциям. К фитнес-устройствам предъявляются менее строгие требования, поэтому им найти дорогу к покупателю легче.

Трекерами физической активности (рисунок 4) пользуются не только спортсмены, но и обычные люди, например, офисные работники. Всех их объединяет стремление к здоровому образу жизни, желание лично контролировать своё физическое состояние. Трекеры осуществляют не только функцию контроля образа жизни владельца (сон, питание, физическая активность), но и функцию коррекции, которая соответствует современным представлениям о здоровье человека. На смартфон или планшет скачивается приложение для выбранного девайса. При активации приложение запрашивает рост, вес, возраст владельца, анализирует введённые данные и предоставит пользователю статистические данные активности людей с похожими параметрами.



Рисунок 4 – Трекер физической активности, внешний вид

Ожидается, что для дальнейшего развития мобильного здравоохранения [3] будут характерны следующие тенденции: быстрее, меньше, дешевле, качественнее.

Быстрее. Пациенты могут выбирать между посещением врача и онлайн-консультацией. Для онлайн-консультации по видеоканалу отправляются необходимые медицинские показатели с мобильных устройств пациентов.

Меньше. Сегодня видеочамера настолько уменьшилась в размерах, что теперь её можно вставить в капсулу, а капсулу проглотить. Электрокардиостимуляторы программируются с мобильного телефона, к смартфону также можно подключить лабораторию по анализу крови, глюкометр, цифровой стетоскоп. Искусственный интеллект врача можно интегрировать в мобильное устройство, таким образом, у любого владельца смартфона появится персональный медицинский ассистент, который будет в режиме реального времени решать вопросы, связанные со здоровьем конкретного человека.

Дешевле. С начала прошлого века чётко прослеживается основная тенденция развития медицины: она всё больше становится превентивной. Болезнь легче предупредить, чем потом её лечить с переменным успехом или без него. Мобильные технологии помогут выявлять заболевания на самой ранней стадии, что, возможно, предотвратит их развитие и сократит затраты на лечение. Развитие сетей сотовой связи и широкое распространение смартфонов позволит с помощью мобильных технологий стать современной медицине более доступной для небогатых слоёв населения, которые преобладают над богатыми в соотношении 8:1 по одним оценкам и 9:1 – по альтернативным.

Качественнее. Медицина станет более доступной в отдалённых регионах и там, где нет квалифицированного персонала. На помощь придёт искусственный интеллект и роботы, например, в местах ведения боевых действий. Роботы могут выносить раненых солдат с поля боя. Но этим спектр их возможностей не ограничивается [6]. На рисунке 5 изображён хирургический робот. Обычно роботы являются лишь ассистентами на хирургической операции, выполняя строго определённый набор действий. В будущем роботов научат делать операции самостоятельно. Уже сегодня известен случай, когда раненый солдат был диагностирован и прооперирован роботом прямо на поле боя.



Рисунок 5 – Хирургический робот, внешний вид

Искусственный интеллект (ИИ) – ещё один помощник в лечении больных [2]. Врач не всегда может правильно диагностировать заболевание. Причинами могут явиться, например, недостаток профессионального опыта или редкость заболевания, с которым пришлось столкнуться медику. ИИ откроет доступ к тысячам историй болезней, научной литературе по нужной тематике, проанализирует случаи похожих заболеваний и даже предложит план лечения, мало того, обеспечит индивидуальный подход на основании предыдущих историй болезней пациента и сведений о его генетических особенностях.

На современном этапе развития медицины ИИ не может заменить врача, он – лишь полезный инструмент в деле диагностики и лечения. Но проблем у искусственного интеллекта хватает уже сейчас. Пресловутая боязнь восстания машин сидит глубоко внутри человека ещё с давних времён. Она-то и мешает нашим современным и высокообразованным врачам брать на вооружение такую замечательную новую технологию, как ИИ. У чиновников от медицины всех стран мира особенно ярко проявляются признаки этой не поддающейся лечению болезни в виде как необоснованных страхов, так и вполне реальных опасений утраты контроля за личными данными пациентов. Ведь личные данные могут попасть в руки страховых компаний или работодателей, и последние, кто бы сомневался, постараются использовать полученные сведения в своих корыстных целях. Также информационная безопасность ИИ-систем оставляет желать лучшего, что наводит на мысли об удалённых взломах кардиостимуляторов, выдаче диагностическими системами неправильных рекомендаций по лечению вплоть до намеренного

предложения пациентам смертельно опасных лекарств и/или процедур. И с кого за всё это потом спрашивать – с врача, клиници, разработчика ИИ или же специалиста по информационной безопасности? Не найдя вразумительного ответа на этот актуальнейший вопрос нашего времени, чиновники одной рукой голосуют за новые технологии, а другой рукой пишут подзаконные акты, тормозящие развитие ИИ в медицине.

Киберпреступность и кибертерроризм – не единственные проблемы ИИ. В развитых странах уже нарисовалась проблема сокращения рабочих мест в медицине из-за внедрения интеллектуальных систем. Как вы понимаете, медикам нашей страны пока ничего не угрожает. ИИ придётся кстати для решения отечественных проблем медицинского обслуживания населения. А санитарок можно заменить роботами-уборщиками.

В основных направлениях развития отечественной медицины до 2030 года [5] много внимания уделяется повышению качества и продолжительности жизни человека. Увеличение продолжительности жизни уже сегодня породило новую группу заболеваний, связанных со старением населения. Именно этой группе пациентов понадобится удалённая диагностика и онлайн-консультации в первую очередь. В дальнейшем спрос на методы удалённой диагностики и контроля будет расти, потому что будет увеличиваться число старых людей, а от состояния здоровья стареющего человечества зависит, каким будет будущее нашей цивилизации. Продлить не только жизнь, но и здоровье – главный лозунг момента. В противном случае работоспособная часть населения не в силах будет обеспечить пожилых людей достойными пенсиями и надлежащим медицинским обслуживанием. Общество с увеличивающейся продолжительностью

жизни ждёт изменение пенсионной политики, пересмотр границ пенсионного возраста, развитие переквалификации и обучения пожилых людей. Предполагается, что последние благодаря более качественному здравоохранению должны оказаться в силах зарабатывать себе на жизнь сами и не надеяться на пенсии.

Телемедицина [7] также призвана помочь решению наметившейся как у нас, так и во всех развитых странах мира проблеме увеличения продолжительности жизни. Направления телемедицины схематично изображены на рисунке 6.



Рисунок 6 – Направления современной телемедицины

Трансляция хирургических операций в режиме онлайн с помощью веб-камер даёт возможность опытным врачам контролировать ход операции, проводимой начинающим хирургом. Через дистанционные семинары, лекции и конференции проводится **телеобучение** молодых специалистов. Режим двусторонней связи или телеконференции позволяет проводить профессиональные **телемедицинские консультации** лучших специалистов. С помощью **домашней телемедицины** можно получать лечение, не выходя из дома. Схема общения с врачами в этом случае показана на рисунке 7.



Рисунок 7 – Схема проведения лечения

Больному, выбравшему такой способ лечения (как правило, это люди, нуждающиеся в периодических обследованиях), понадобится подключенное к компьютеру специальное оборудование, способное собирать и передавать врачам с помощью видеоконференцсвязи всю необходимую информацию: температура тела, давление, пульс и т.п.

Примерно по такой же схеме функционирует **дистанционный биомониторинг**. Он используется для работы с людьми в возрасте, не способными к самостоятельным действиям.

В местах аварий и чрезвычайных происшествий будут задействованы **мобильные телемедицинские комплексы**, основу которых составляет современный высокопроизводительный компьютер, подключаемый к различному медицинскому оборудованию и устройствам беспроводной связи.

Стремление к повышению качества и продолжительности жизни человека ставит перед медиками ещё одну проблему: пациент должен иметь возможность компенсировать утраченный орган. Сегодня людям приходится проводить многие месяцы и даже годы в ожидании подходящего органа от подходящего донора. Заметим, далеко не все дожидаются операции. 3D-печать человеческих органов при помощи биопринтера призвана разгрузить эту непростую ситуацию.

Биопринтер работает также, как обычный 3D-принтер, т.е. аналогично струйному (рисунок 8). Пока успехи органопечатания не очень впечатляют. Но в перспективе у этого занятия большое

будущее: печень, почки, сердце – всё это можно будет получить искусственным путём для нужд больных пациентов. Ожидается, что через 5 лет 3D-принтер будет стоять в каждой больнице, через 15 – будет освоена технология печати внутри тела больного, что, по оценкам медиков, гораздо проще, чем печатать орган отдельно и затем с помощью сложных манипуляций помещать его внутрь.

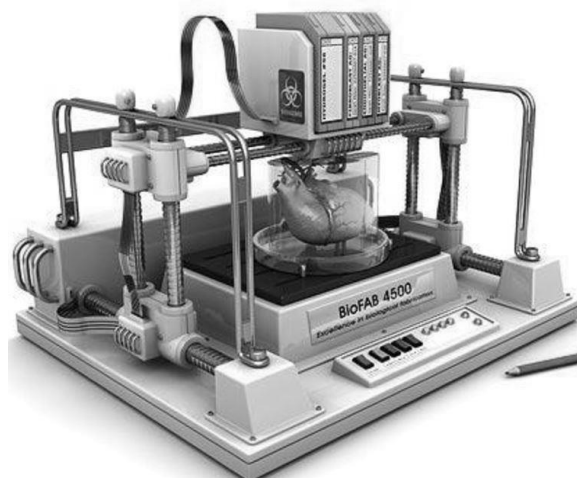


Рисунок 8 – Биопринтер для печати человеческих органов, внешний вид

Головокружение от успехов медицины будущего сносит крышу уже сегодня. Вредные привычки вроде курения и распития спиртных напитков покажутся уже не такими вредными в свете возможности замены пострадавших внутренних органов (лёгкие, печень) на новые. А здоровый образ жизни поможет выжить тем, кому не хватит денег на трансплантацию обречённого органа. Такие вот проблемы этического характера поджидают нас в будущем.

Для внедрения IT -технологий в традиционную медицину одними курсами повышения квалификации медработников не обойтись. Должны появиться новые профессии [4] на стыке медицины и компьютерных технологий, такие как:

- **IT -медик** (создание программного обеспечения для лечебного и диагностического оборудования, а также баз физиологических данных);
- **Клинический биоинформатик** (при нестандартном течении болезни строит модель биохимических процессов болезни и выявляет нарушения на клеточном и субклеточном уровне, чтобы понять первопричины заболевания);
- **Оператор медицинских роботов** (программирует диагностических, лечебных и хирургических роботов);
- **IT -генетик** (занимается программированием генома под заданные параметры, в том числе, лечением наследственных заболеваний и других генетических проблем у детей);
- **Сетевой врач** (ставит диагнозы в онлайн-режиме, ориентирован на диагностику предболезней, профилактику).

Это далеко не полный перечень новых профессий, которые будут востребованы в медицине будущего уже через 15-20 лет. В первую очередь с помощью специалистов новых профессий будут реализовываться основные направления развития медицины будущего:

- персонализированная медицина;
- быстрый рост информационной базы;
- удаленная медицина: роботы телеприсутствия, удаленные хирургические роботы, приложения для диагностирования;
- искусственный интеллект;
- молекулярная и генетическая терапия для предотвращения и лечения болезней.

Выводы:

1. Использование мобильных технологий вряд ли полностью снимет проблему медицинских ошибок, но спрос на услуги мобильной медицины будет расти, так как численность населения и продолжительность жизни будут увеличиваться, и требования к качеству жизни будут повышаться;
2. Применение IT -технологий в медицине является перспективным в случаях:
 - нехватки либо некомпетентности медперсонала;
 - проживания пациента в географически удаленных регионах, сельской местности;

- преклонного возраста либо ограниченных возможностей пациента;
 - нахождения пациента в замкнутых или организованных коллективах (тюрьмы, хосписы);
 - военной телемедицины (организация медицинской помощи в районах проведения боевых действий)
3. Помимо решения исключительно медицинских задач, применение информационных технологий в медицине способствует оптимизации управления учреждением здравоохранения;
 4. Применение искусственного интеллекта в медицине возможно позволит в будущем перейти к сверхточной медицине, в результате чего появится возможность назначать индивидуальное лечение каждому отдельному человеку, учитывая его уникальные генетические и другие особенности.
 5. Активному внедрению телемедицины препятствует отсутствие проработанной законодательной базы и стандартов оказания телемедицинских услуг, а также технологическая неготовность к повсеместному внедрению телемедицины в нашей стране.
 6. Необходимо организовать в вузах обучение по новым специальностям и направлениям подготовки для освоения профессий медицины будущего.

Литература

1. mHealth – «мобильное» здравоохранение в современном мире [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://habrahabr.ru/company/medgadgets/blog/227159/> (дата обращения 06.07.2018).
2. Искусственный интеллект в медицине: главные тренды в мире [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://medaboutme.ru/zdorove/publikacii/stati/sovety_vracha/iskusstvennyy_intellekt_v_meditisine_glavnye_trendy_v_mire/?utm_source=copypaste&utm_medium=referral&utm_campaign=copypaste (дата обращения 06.07.2018).
3. Медицина + IT: что можно делать с данными [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://habrahabr.ru/company/digitaloctober/blog/137128/> (дата обращения 06.07.2018).
4. Медицина будущего: какие профессии будут востребованы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://doctorpiter.ru/articles/11562/> (дата обращения 06.07.2018).
5. Прогноз научно-технологического развития России 2030 [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://prognoz2030.hse.ru/data/2014/12/25/1103939133/Prognoz_2030_final.pdf (дата обращения 06.07.2018).
6. Современные хирургические роботы помогают врачам выполнить операции [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://roboting.ru/1996-sovremennye-hirurgicheskie-roboty-pomogayut-vracham-vypolnit-operacii.html> (дата обращения 06.07.2018).
7. Что такое телемедицина [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://telemedicina.ru/news/world/chto-takoe-telemeditsina> (дата обращения 06.07.2018).