

РАЗДЕЛ 1

ЦИФРОВОЕ ОБЩЕСТВО: ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ

С. Н. Трофимов, В. И. Долгова

*студенты 5 курса
направление подготовки «Информационная безопасность
автоматизированных систем»
Тюменский государственный университет*

ТЕЛЕМЕДИЦИНА — ТЕХНОЛОГИЯ БУДУЩЕГО В НАСТОЯЩЕМ

Мы можем наблюдать, что с каждым днем информационные технологии все больше проникают во многие аспекты нашей жизни, становясь необходимостью. Информатизация затронула почти все стороны жизнедеятельности, что мы уже и не замечаем столь привычные и удобные вещи, которые могут сопровождать нас даже по дороге на работу. Благодаря информационным технологиям, мы можем обратиться во многие ведомства, лишь щелкнув мышкой, избавиться от множественных бюрократических вопросов, очередей, можем помочь разгрузить дорожный трафик, осуществляя все операции из дома или офиса, снизить финансовые расходы и потери времени.

Медицина является одной из наиболее востребованных областей. Трудно найти человека ни разу в жизни не обратившегося за медицинской услугой. Таким образом, информатизация медицины представляется одной из приоритетных задач, стоящей перед обществом и государством. При этом от качества предоставляемой медицинской услуги будут зависеть не только такие показатели как время и деньги, но жизнь и здоровье реальных людей.

Одним из возможных направлений информатизации медицинской предметной области является телемедицина. «Телемедицина — прикладное направление медицинской науки, связанное с разра-

боткой и применением на практике методов дистанционного оказания медицинской помощи и обмена специализированной информацией на базе использования современных телекоммуникационных технологий»¹. Телемедицина — перспективное направление, которое позволит повысить показатели здоровья населения. Как минимум в силу того, что профилактические меры станут доступнее, люди из удаленных уголков страны смогут получить квалифицированную медицинскую консультацию, а врачи — возможность обратиться за советом к более опытному коллеге. Актуальна ли данная тема? Конечно же, да. Речь идет о здоровье людей, оно занимает самую высокую ступень в соподчинении потребностей человека, а новые направления, такие, например, как телемедицина, способствуют реализации этой потребности на качественно более высоком уровне.

Возможно, в будущем роботы-хирурги повсеместно смогут под пристальным руководством врача удаленно проводить операции. Машинная точность и необходимые знания — вот, пожалуй, залог успеха. Важно заметить, что на сегодняшний день телехирургия реализована одним из канадских врачей — Мехраном Анвари. Операции, проводимые с помощью робота, не сильно отличаются от обычных. Доктор управляет аппаратом посредством манипуляторов, а следить за происходящим он может с помощью вращаемой камеры. Если же такая практика станет доступна повсеместно, то показатели здоровья населения значительно улучшатся, людям не придется преодолевать расстояния, а также, что немаловажно, тратить деньги на дорогу.

На сегодняшний день существует множество роботов медицинского назначения, например: Robotic Retinal Dissection Device (глазной робот-хирург), da Vinci Si HD, STAR (Smart Tissue Autonomous Robot «Умный автономный робот для мягких тканей»). Наиболее любопытными аппаратами являются: da Vinci Si HD,

¹ Телемедицина — перспективы и трудности перед новым этапом развития. С. 7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/telemeditsina-perspektivy-i-trudnosti-pered-novym-etapom-razvitiya> (дата обращения: 10.02.2018).

STAR (рис. 1). В связи с тем, что посредством первого многофункционального робота-хирурга (из указанных) успешно провели операцию в России, второй самостоятельно может наносить швы, используя компьютерное зрение. Таким образом, дистанционные операции с участием роботов-хирургов постепенно внедряются в современную медицину, не исключено, что в скором времени они станут повсеместны.



Рис. 1. Медицинские роботы da Vinci Si HD и STAR

Также телемедицинские технологии неразрывно связаны с двумя популярными на сегодняшний день направлениями — Интернетом вещей и искусственным интеллектом. Интернет вещей позволяет объединять в единую сеть физические предметы, получать и анализировать огромные объемы данных для повышения качества жизни человека. Многим знакома концепция «умного дома», который знает, когда надо греть ужин, стирать одежду, заказывать продукты, что предпочитает каждый член семьи, какой следует устанавливать температурный режим и уровень освещения и пр. В области медицины, например, существует «умный браслет», отслеживающий состояние больного и в критической ситуации сообщаящий врачу о необходимости применения определенного препарата (см. рис. 2).

Еще одним, не менее любопытным предметом Интернета вещей, являются умные линзы от Google. Они предназначены для того, чтобы отслеживать уровень глюкозы у больных диабетом. Как правило, больные используют глюкометр, в последнее время

портативный. Каждые несколько часов нужно прокалывать палец, чтобы предоставить кровь на анализ. Умные линзы от Google позволят, избежать столь неприятный процесс, используя для анализа слезы. Полученные данные можно будет отправлять на смартфон для дальнейшего контроля врачом. Разработчики заявляют о возможности интеграции светодиода, цвет которого покажет уровень глюкозы. Продукт уже готов для развернутого тестирования (рис. 3).

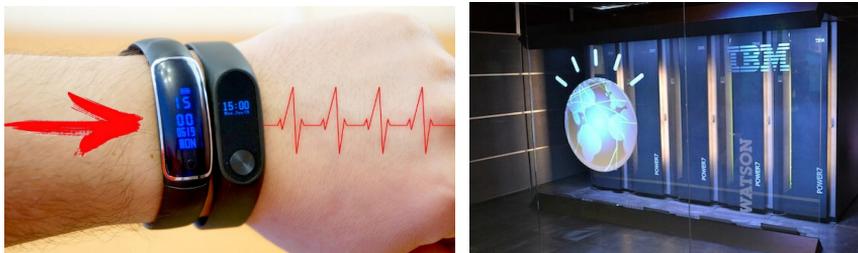


Рис. 2. Фитнес-браслет и IBM Watson

Существует и другой тип «умных» линз, которые предназначены для того, чтобы увеличивать масштаб изображения до 2.8 раз по сравнению со зрением человека, которое не снабжено специальными устройствами (рис. 3).

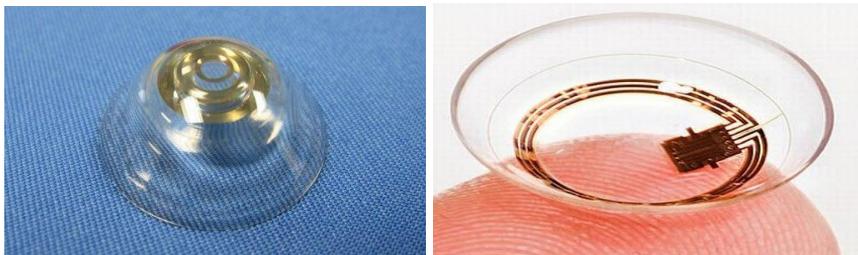


Рис. 3. Линзы для суперзрения и «умные» линзы от Google

В области искусственного интеллекта также существует множество значительных разработок, связанных с медициной. Профессор компьютерных наук в Стэнфордском университете и бывший директор Стэнфордской лаборатории искусственного интеллекта

(SAIL), Себастьян Трун, продемонстрировал, как алгоритм машинного обучения может диагностировать потенциальные раковые кожные повреждения.

Ярким примером искусственного интеллекта в области здравоохранения является когнитивная система IBM Watson (рис. 2). IBM Watson решает множество задач, в частности: анализ данных, накопленных врачами, которые позволяют поставить диагноз. В связи с тем, что когнитивная система может прочитать около 200 млн страниц текста всего за 3 секунды и структурировать ее, то очевидно, что IBM Watson очень эффективна. Сейчас систему используют для поиска новых методов лечения, изучения хронических заболеваний. Когнитивная система позволяет подбирать индивидуальное лечение для каждого, учитывая индивидуальные особенности. В этом задействованы подсистемы: Watson for Genomics, Watson for Oncology. IBM Care Management — программное обеспечение, позволяющее идентифицировать пациента и отслеживать его потребности, также система может обрабатывать снимки медицинского содержания, например, МРТ (магнитно-резонансная томография)¹.

Несомненно, совершенствование технологических процессов неумолимо движется вперед. Конечно же, это только начало. Не исключено, что в ближайшем будущем алгоритмы машинного обучения смогут стать достойным помощником врача, занимая целую нишу в диагностике, а пациент сможет получить квалифицированную помощь, зачастую даже не выходя из дома.

Неотъемлемой частью прогресса является цифровая экономика. «Цифровая экономика — это виртуальная среда, дополняющая нашу реальность»². В связи с тем, что телемедицина является электронной услугой, то подразумевает экономическую деятельность, что, безусловно, и есть — неотъемлемая часть цифровой экономики.

¹ IBM и здравоохранение — как Watson помогает людям. URL: <http://cognitive.rbc.ru/health> (дата обращения: 11.02.2018).

² Цифровая экономика: как специалисты понимают этот термин. URL: <https://ria.ru/science/20170616/1496663946.html> (дата обращения: 13.02.2018).

Таким образом, учреждения, предоставляющие данную услугу, вносят емкий вклад в развитие этого направления.

Очевидно, любое нововведение сопровождается трудностями по внедрению: законодательная база, финансы, множественные технические вопросы — вот немного из того, что предстоит решить.

Телемедицина является «молодой» технологией, и ей еще только предстоит пройти этапы становления и внедрения. На сегодняшний день один из немногих этапов для данного направления преодолен: 1 января 2018 г. вступил в силу закон о телемедицине. Выпущенные документы регулируют ряд вопросов, а в частности, оказание различных видов медицинской помощи, обработка персональных данных в рамках телемедицины и многое другое. Законодательный фундамент заложен, но ряд вопросов по теме остается открытым. В частности, остается открытым вопрос разработки программного решения, позволяющего оказывать телемедицинские услуги эффективным и защищенным образом с использованием телекоммуникационных технологий.

Безопасность программного решения — это аспект, которым в данном случае несколько нельзя пренебречь: специальные персональные данные, врачебная тайна и прочая информация, сопровождающая лечебный процесс. Все это необходимо защитить и обезопасить в соответствии с законодательством и нормативно-правовой базой Российской Федерации. На сегодняшний день нет единого программного решения, которое удовлетворяло бы всех с точки зрения функционала, безопасности и финансов.

Существует ряд сервисов, предоставляющих услуги по организации телемедицинских консультаций. Компании осуществляют удаленные консультации, посредством видео/аудио связи и чатов. Сервисы на сегодняшний день предлагают телемедицинские услуги исключительно в консультативном виде, без очного приема, диагноза и назначенного лечения. Рассматривая финансовую сторону вопроса, заметим, что указанные сервисы не предоставляют услуги по полису ОМС и каждая консультация является платной. Таким образом, можно видеть, что данную нишу занимают исключительно коммерческие организации.

Чтобы разрешить проблему, создать безопасное программное решение, которое удовлетворяло бы идеям стандартного функционала медицинского программного обеспечения (ПО), необходимо выяснить, что таковое в себя включает. В связи с тем, что приложение будет не просто ПО для клиники, а телемедицинским, то следует учитывать специфику нового направления и требования законодательства и нормативно-правовой базы Российской Федерации.

Требования законодательства и нормативно-правовая сторона вопроса

Чтобы разобраться с законодательными/организационными тонкостями работы телемедицины, обратимся к следующим документам: «Об утверждении порядка организации и оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий», Федеральный закон от 29 июля 2017 г. № 242-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам применения информационных технологий в сфере охраны здоровья».

Ознакомившись с документом: «Об утверждении порядка организации и оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий», мы определили ряд важных пунктов для разработки программного решения:

- при проведении телемедицинских консультаций, лечащий врач может осуществлять коррекцию ранее назначенного лечения, при условии установления им диагноза и назначения лечения на очном приеме (осмотре, консультации);
- проведение телемедицинских консультаций осуществляется посредством аудио и видеосвязи, передачи электронных сообщений, в том числе мгновенных сообщений¹.

¹ Порядок организации и оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий. URL: <https://portal.egisz.rosminzdrav.ru/files/.pdf> (дата обращения: 08.02.2018).

При дистанционном наблюдении за состоянием здоровья пациента обеспечиваются следующие возможности:

- ручной ввод данных о состоянии здоровья пациента;
- передача и отображение сведений о состоянии здоровья пациента в электронной медицинской карте пациента;
- организация и ведение личного кабинета пациента;
- настройка различных видов автоматизированных уведомлений.

Ознакомившись с законодательной стороной телемедицины, и выделив наиболее важные для разработки программного решения пункты, приступим к рассмотрению типичного функционала приложения для медицинского учреждения.

Чтобы выяснить, что может и должно включать в себя программное решение для медицинского учреждения, рассмотрим документ, который регламентирует ведение медицинской документации: Приказ от 15 декабря 2014 г. № 834н «Об утверждении унифицированных форм медицинской документации, используемых в медицинских организациях, оказывающих медицинскую помощь в амбулаторных условиях, и порядков по их заполнению».

Указанный документ рассматривает множество медицинских форм, но предусмотреть реализацию каждой из них будет чересчур трудоемкой задачей. Именно поэтому рассмотрим самое важное, в приказе № 834н сказано, что медицинская карта является основным учетным документом учреждения здравоохранения. У врачей разных специализаций, различные тонкости оформления медицинской карты, но единым являются: обследования, анализы, назначенное лечение, выписанные рецепты.

Возможности телемедицинского приложения

Рассмотрев все документы, необходимые для создания, единого защищенного телемедицинского программного решения, определяем каким критериям, требованиям и функциям оно должно удовлетворять.

Единое защищенное телемедицинское программное решение может включать и учитывать следующие пункты:

1. Лечение или коррекция лечения осуществляется исключительно после очного приема.
2. Взаимодействие между пациентами и врачами осуществляется посредством видеосвязи, аудиосвязи, электронных сообщений/мгновенных сообщений.
3. Организация и ведение личного кабинета пациента.
4. Автоматизированные уведомления.
5. Возможность вводить данные о состоянии здоровья с целью контроля состояния здоровья пациента.
6. Ведение медицинской карты для специалистов различного профиля.
7. Выписка медицинских рецептов в форме электронного документа.
8. Передача и отображение сведений о состоянии здоровья пациента в электронной медицинской карте пациента.
9. Согласие на медицинское вмешательство, обработку персональных данных в форме электронного документа.
10. Идентификация и аутентификация врачей, пациентов и их законных представителей.
11. Возможность использовать электронную подпись для электронных документов, в которых это необходимо.
12. Соблюдать требования, установленные законодательством в области персональных данных, т. е. обеспечить защищенность приложения.

Разобравшись с необходимыми составляющими телемедицинского программного обеспечения, перейдем к следующему шагу — выбору технологий и алгоритмов для разработки и формального описания предполагаемой системы. Следуя по каждому из двенадцати пунктов, опишем решения, с помощью которых мы считаем нужным реализовать данное приложение.

Выбор и обоснование технологий разработки телемедицинского приложения

Мы предполагаем, что для пользователя наиболее удобным будет веб-приложение в связи с тем, что отпадает необходимость

в установке программного обеспечения, так как для работы требуется только браузер.

Требование 1. Лечение или коррекция лечения осуществляется исключительно после очного приема. Решение: подразумеваются различные проверки, которые реализованы в том числе программно.

Требование 2. Взаимодействие между пациентами и врачами осуществляется посредством видеосвязи, аудиосвязи, электронных сообщений/мгновенных сообщений. Решение: видеосвязь возможно реализовать с помощью медиа-сервера Kurento и браузеров пациентов, врачей. В основе данного взаимодействия лежит технология webRTC, которая поддерживает шифрование потоков информации.

Требования 3 и 4. Организация и ведение личного кабинета пациента и автоматизированные уведомления. Решение: уведомления, которые будут оповещать пациента о предстоящем приеме и о плановых обследованиях.

Требование 5. Возможность вводить данные о состоянии здоровья, с целью контроля состояния здоровья пациента. Решение: врач может создавать анкеты, например, для контроля сердечно-сосудистых заболеваний, а пациент вписывает ответы.

Требование 6. Ведение медицинской карты для специалистов различного профиля. Решение: врач имеет возможность создавать шаблоны для ведения карты, а также прочих необходимых документов.

Требование 7. Выписка медицинских рецептов в форме электронного документа. Решение: врач имеет возможность выписывать рецепты в форме электронного документа, исключительно после очного приема, исключая наркотические препараты.

Требование 8. Передача и отображение сведений о состоянии здоровья пациента в электронной медицинской карте пациента. Решение: каждый пациент, по завершению приема может просматривать свою карту, в которой отражены результаты посещения, а также вынесены заключения по результатам обследований.

Требование 9. Согласие на медицинское вмешательство, обработку персональных данных в форме электронного документа.

Решение: каждому новому пациенту, решившему воспользоваться сервисом, предоставляется согласие, которое он подтверждает электронной подписью.

Требование 10. Идентификация и аутентификация врачей, пациентов и их законных представителей. Решение: в телемедицинских системах будет использоваться аутентификация пациентов через единую систему идентификации и аутентификации (ЕСИА). В ней используется OAuth 2.0 OpenID Connect. Поэтому необходимо в приложении реализовать поддержку такой аутентификации.

Требование 11. Возможность использования электронной подписи для тех электронных документов, в которых это необходимо. Решение: электронная подпись применяется для ряда электронных документов: рецепты, согласие на обработку ПДн/медицинское вмешательство.

Требование 12. Соблюдать требования, установленные законодательством в области персональных данных, т. е. обеспечить защищенность приложения. Решение: с целью соблюдения требований, установленных законодательством, пациенту предлагается согласие на обработку персональных данных.

На основании вышеуказанных пунктов мы создали прототип защищенного программного решения (рис. 4).

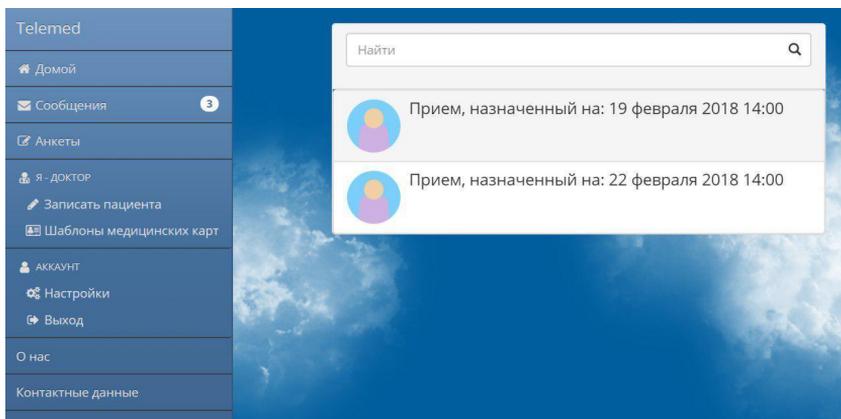


Рис. 4. «Диалоги врачей»

Резюмируем вышесказанное, любое нововведение влечет за собой трудности по его реализации, внедрению и сопровождению. Телемедицина является очень молодым и крайне важным направлением. Закон о телемедицине вступил только 1 января 2018 г., таким образом, еще существует ряд неопределенных моментов, в том числе связанных с разработкой и внедрением телемедицинских приложений. Например, нет однозначного решения, какие технологии необходимо использовать для реализации и как обеспечивать защиту персональных данных и врачебной тайны. Мы попробовали в работе определить наиболее важные составляющие медицинской документации, изучили организационно-правовые аспекты телемедицины, чтобы включить в защищенное телемедицинское программное решение, выбрали наиболее эффективные технологии и методы решения возможных задач в рамках реализации телемедицинского приложения. В итоге наше приложение включает следующие функции:

- возможность взаимодействия между пациентами и врачами осуществляется посредством видеосвязи, аудиосвязи, электронных сообщений/мгновенных сообщений;
- организация и ведение личного кабинета пациента и автоматизированные уведомления;
- выписка медицинских рецептов в форме электронного документа;
- возможность использования электронной подписи для тех электронных документов, в которых это необходимо;
- идентификация и аутентификация через единую систему идентификации и аутентификации.

В ближайшее время планируется апробация и опытное внедрение на базе ММАУ «Тюменская городская поликлиника № 12».

Мы надеемся, что приложение принесет пользу, сможет сэкономить деньги, время и энергию докторов и пациентов, при этом соблюдая требования законодательства и нормативно-правовой базы нашей страны и обеспечивая защиту специальных персональных данных и врачебной тайны.

ИСТОЧНИКИ И ЛИТЕРАТУРА

1. A Study of WebRTC Security. URL: <http://webrtc-security.github.io/#4.3> (дата обращения: 17.02.2018).
2. IBM и здравоохранение — как Watson помогает людям. URL: <http://cognitive.rbc.ru/health> (дата обращения: 17.02.2018).
3. Единая система идентификации и аутентификации. Регламент информационного взаимодействия Участников с Оператором ЕСИА и Оператором эксплуатации инфраструктуры электронного правительства. Версия 2.12. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71635388> (дата обращения: 17.02.2018).
4. Канадский хирург оперирует пациентов удаленно. URL: <http://russian7.ru/news/vrach-provel-operaciyu-nakhodyas-za-400-km-o> (дата обращения: 17.02.2018).
5. Контактная линза Google способна производить замер глюкозы. URL: <https://www.itweek.ru/mobile/article/detail.php?ID=158837> (дата обращения: 11.02.2018).
6. Машинное обучение — ключевые перспективы для медицины. URL: <https://robo-hunter.com/news/mashinnoe-obuchenie-klychevie-perspektividylya-medicini6760> (дата обращения: 11.02.2018).
7. Операция «Звезда»: в чем робот-хирург STAR превзошел человека. URL: <https://www.rbc.ru/magazine/2017> (дата обращения: 17.02.2018).
8. Порядок организации и оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий. URL: <https://portal.egisz.rosminzdrav.ru/files> (дата обращения: 17.02.2018).
9. Приказ от 15.12.2014 г. № 834н «Об утверждении унифицированных форм медицинской документации, используемых в медицинских организациях, оказывающих медицинскую помощь в амбулаторных условиях, и порядков по их заполнению». URL: <http://www.garant.ru> (дата обращения: 17.02.2018).
10. Робот Да Винчи: преимущества роботической хирургии. URL: <http://www.emcmos.ru/articles/robot-da-vinchi> (дата обращения: 17.02.2018).
11. Роботы, проводящие операции: будущее наступает уже сегодня. URL: <http://practicalbinary.ru/robotyi-provodyashhie-operatsii-budushhee-nastupaet-uzhe-segodnya> (дата обращения: 17.02.2018).
12. Созданы «умные» контактные линзы, способные снабдить человека телескопическим супер-зрением. URL: <https://www.dailytechinfo.org/medic/6748-sozdany-umnye-kontaktnye-linzy-sposobnye-snabdit-cheloveka-teleskopicheskim-super-zreniem.html> (дата обращения: 17.02.2018).

13. Телемедицина в России: что нас ждет в 2018 г. URL: https://med.vesti.ru/articles/doctors_patients/telemeditsina-v-rossii-cto-nas-zhdet-v-2018-godu (дата обращения: 17.02.2018).
14. Телемедицина — перспективы и трудности перед новым этапом развития. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/telemeditsina-perspektivy-i-trudnosti-pered-novym-etapom-razvitiya> (дата обращения: 17.02.2018).
15. «Умные» контактные линзы от Google уже на подходе? URL: <https://hi-tech.mail.ru/news/google-lens-might-be-almost-ready> (дата обращения: 17.02.2018).
16. Федеральный закон от 29 июля 2017 г. № 242-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам применения информационных технологий в сфере охраны здоровья». URL: <https://rg.ru/2017/08/04/zdorovie-dok.html> (дата обращения: 17.02.2018).
17. Хирургические роботы. Роботизированная хирургия. URL: http://www.livemd.ru/tags/hirurgicheskie_roboty (дата обращения: 17.02.2018).
18. Цифровая экономика: как специалисты понимают этот термин. URL: <https://ria.ru/science/20170616/1496663946.html> (дата обращения: 17.02.2018).