

*И.С. Крошилин*

## **ТРЕНДЫ РАЗВИТИЯ ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ**

*Научный руководитель: канд. тех. наук, доц., С.В. Крошилин*

*Кафедра микро- и наноэлектроники*

*Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина,  
г. Рязань*

*I.S. Kroshilin*

## **TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF TELEMEDICINE TECHNOLOGIES DURING THE PANDEMIC**

*Tutor: PhD in technical sciences, associate professor S.V. Kroshilin*

*Department of Micro- and Nanoelectronics*

*Ryazan State Radio Engineering University named after V.F. Utkin, Ryazan*

**Резюме.** Современные информационно-коммуникационные технологии и новейшие достижения в приборостроении становятся все более востребованы в медицине. Телемедицинские технологии базируются на использовании лучших достижений в приборостроении и информационных системах. Конгломерат информационных технологий и наработки в области оказания удаленных телемедицинских консультаций позволили сохранить работоспособность поликлиник в период пикового уровня заболеваний в пандемию.

**Ключевые слова:** телемедицинские технологии, Пандемия, информационные технологии, аппаратно-программные комплексы.

**Resume.** Modern information and communication technologies and the latest achievements in instrumentation are becoming more and more in demand in medicine. Telemedicine technologies are based on the use of the best achievements in instrumentation and information systems. The conglomerate of information technologies and developments in the field of remote telemedicine consultations have made it possible to maintain the operability of polyclinics during the peak level of diseases in the pandemic.

**Keywords:** telemedicine technologies, Pandemic, information technologies, hardware and software complexes.

**Актуальность.** В настоящее время современные аппаратно-программные комплексы и телекоммуникационные технологии находят все большее применение во всех отраслях народного хозяйства. Современная медицина, методы диагностики и коммуникации с пациентами все чаще используют передовые наработки в области аппаратно-программных решений и медицинских информационных систем различного уровня: от локальных до глобальных. В связи с вынужденной изоляцией и высоким уровнем заболеваемости населения в период Пандемии (Covid-19), телемедицинские технологии (ТМТ), которые начали активно развиваться еще в XX веке [1] позволили минимизировать социальные и экономические риски и стали еще больше востребованы для решения задач первичного звена оказания медицинских услуг населению.

**Цель:** изучение применения и возможностей ТМТ в период пандемии для удаленного оказания медицинских услуг населению на основе современных аппаратно-программных решений.

### **Задачи:**

1. Проанализировать современные направления развития ТМТ.
2. Изучить аппаратно-программные комплексы, применяемые в телемедицине (ТМ).
3. Рассмотреть варианты применения аппаратных средств и телекоммуникационных технологий в период Пандемии в России.

### **Материалы и методы.**

*История развития ТМ в России.* Телемедицинские технологии создавались с целью упрощения доступа к медицинским услугам. Значительное развитие телекоммуникаций способствовало упрощению доступа к медицинской информации, как со стороны пациентов, так и врачей [2]. Первыми российскими вариантами применения ИКТ в медицине стало проведение медицинских консультаций телемостов путем передачи изображений на значительные расстояния, а также дистанционного мониторинга состояния здоровья в 60-х годах прошлого века [1,2]. В СССР начались эксперименты по передаче медицинских данных (по диагностике врожденных пороков сердца) на значительные расстояния. Была применена ЭВМ УРАЛ-2, которая использовала телеграфные линии связи между городами Ярославль, Владивосток и Хабаровск. Аналогичные испытания вели американские ученые. В 1965 г., используя спутниковую связь, кардиохирург М. ДеБэйки проводил удаленное консультирование операции на сердце в Швейцарии. Далее обе державы развивали направление ТМ в космической отрасли и в спорте для удаленной диагностики людей [1].

Сегодня ТМ - это одна из наиболее динамично развивающихся областей в медицинской науке. Это комплексное понятие, которое включает в себя процессы диагностики, лечения и профилактики в рамках современных медицинских услуг, с использованием ИКТ [3, 4]. ТМ в России «легализовали» в 2018 году (на основе Федерального закона № 242-ФЗ от 29.07.2017). Благодаря этому стали доступны дистанционное консультирование и контроль состояния пациента.

*Телемедицинские информационные системы и стандарты.* Анализ специфики организации и принципов действия телемедицинских информационных систем (ТИС) показал, что первое поколение ТИС (начиная с 1996 г.) базировалось на технологиях организации видеоконференций, с возможностью передачи высококачественных медицинских статических и динамических изображений. Второе поколение (с 1999 г.) стало использовать многоканальность передачи медицинской информации, совместную работу с медицинскими изображениями, возможность стыковки с МИС и работу с любыми каналами связи. ТИС третьего поколения (с 2004 г.) уже включали в себя возможность удаленного обмена медицинской информацией и знаниями в необходимых объемах и надлежащего качества, что давало возможность оказывать медицинскую помощь на надлежащем уровне [1, 5].

С 1 сентября 2018 г. в России действует стандарт ГОСТ Р 57757-2017 «Дистанционная оценка параметров функций, жизненно важных для человека», который можно отнести к документам, регламентирующим работу с данными в

области ТМ. Этот стандарт позволил унифицировать общие требования к технологиям и процессам дистанционного получения, обработки и хранения информации. Он позволил организовать (унифицировать) процесс передачи информации от различных источников (приборов и систем) для дальнейшей возможности оценки врачом.

Очевидно, что на современном этапе развития ТМТ очень важна пропускная способность каналов связи (сетей) для передачи видео и/или изображений. Например, современные линии T1 имеют относительно высокую скорость передачи информации (1544 Мбит/с). При использовании алгоритмов сжатия информацию можно передавать и по более узкой частотной полосе, но при этом видеоряд двигается рывками, а различить мелкие детали невозможно. Для более быстрой и эффективной обработки данных (увеличение скорости обработки) необходимо учитывать опыт нескольких передовых компаний: Intel, Canon и Apple. На данный момент они занимаются разработкой "3 [нм] технологии". Такие технологии позволяют увеличить скорость обработки данных пациента и принимать решения с использованием элементов искусственного интеллекта (обучающихся алгоритмов) для установки диагноза пациентов. "3 [нм] технологии" - основаны на уменьшении межэлектродного расстояния между выводами элементной базы (транзисторов) для увеличения быстродействия: уменьшается электрическая длина и электрону требуется меньше времени для того, чтобы изменить заряд "затвора". Для этого расстояние между электродами должно составлять 10-12 атомов легированного полупроводника. В современных условиях необходима кардинальная смена российских технологий в данном направлении для возможности «купирования рисков» не только связанных с импортозамещением, но перспективами развития собственной аппаратно-элементной базы подобных технологий в России.

*ТМ-комплексы.* Одним из направлений ТМ является создание малогабаритных мобильных диагностических комплексов. Такие комплексы можно использовать непосредственно в тех местах, где возникает необходимость оказания медицинской помощи. ТМ-комплексы могут быть размещены не только в машинах скорой помощи, МЧС, санитарной авиации, но и использованы для чрезвычайных ситуаций в вооруженных силах. Обычно в такой комплекс входит современный компьютер, разнообразное медицинское оборудование, а также телекоммуникационные возможности для беспроводной связи ближнего и дальнего действия. Обязательно комплексы снабжены оборудованием для организации качественной видеоконференции с использованием средств IP-вещания. Все это оборудование должно иметь возможность сопряжения с уже имеющимися устройствами и средствами коммуникации.

Для возможности интеграции устройств, которые сегодня используются в ТМ существует большое количество разных международных стандартов, позволяющих передавать медицинскую информацию: ASTM, ASC, X12, HL7, DICOM и т.д. Современные комплексы должны обеспечивать такую интеграцию с оборудованием и имеет возможности передачи необходимых данных. Например, ТМК «Система удаленного мониторинга состояния здоровья ICL Med» (Источник: <https://icl->

techno.ru/solutions/resheniya\_dlya\_zdravoohraneniya/mobilnyy-kompleks-iclmed-telemeditsinskiy/)) в его состав входит: планшетный компьютер, сканер штриховых кодов, карт с УЭК, тонометр, глюкометр, электрокардиограф, спирометр, анализатор мочи – характеризуется уже интегрированным форматом обработки данных. Это возможно благодаря автоматизированной ИС «ICL Med», которая управляет процессами «съема» информации приборов диагностики и обработки полученных данных, а также позволяет обеспечить эффективную информационную поддержку врача для принятия решений. Согласно современным требованиям законодательства данный комплекс обеспечивает надлежащую защиту персональных данных (медицинской информации) на всех этапах обработки, хранения и передачи оперативных данных при взаимодействии с медицинскими информационными центрами (МИЦ).

Однако на современном этапе большинство ТМК опираются на возможности использования технологий стандартов сотовой связи: 2G, 3G, 4G, поддерживаемых российскими операторами связи. В современных условиях для ТМС необходима выработка собственных стандартов связи и устройств, которые могли бы работать на отечественном оборудовании, программном и аппаратных решениях. Учитывая стратегическое значение медицины в экстренных и чрезвычайных ситуациях, разработка таких стандартов становится особенно актуальной.

*Дистанционный биомониторинг.* Все чаще жители средних, крупных городов, а также мегаполисов становятся пользователями ТМ-сервисов и онлайн консультаций. Дистанционный биомониторинг востребован не только у старшего поколения, которое, как правило «имеет» несколько хронических заболеваний, но и у молодежи, применяющая электронные гаджеты для контроля здоровья и диагностики главных показателей жизнедеятельности. Такие достижения активно использовались в разгар Пандемии: передача КТ-данных и МР-диагностика по коммуникационным каналам для установки первичного диагноза. Был создан банк данных, на основе элементов искусственного интеллекта (самообучающихся алгоритмов). Это «помогло» медикам ставить диагноз, подбирать лечение и определять степень поражения легких больного Covid-19. Известны случаи, когда «Watch-часы» спасли жизнь человеку, вовремя определив снижение показателя сатурации крови и тем самым способствовали ранней диагностики Ковид-инфекции.

**Результаты и их обсуждение.** Очевидно, что создание, использование и эксплуатация ТИС - это сложная комплексная задача, которая связана, прежде всего, с уровнем развития информационной и аппаратной инфраструктуры системы здравоохранения. Существует проблема информационного неравенства отдельных регионов в частности, неоднородность покрытия Интернетом и сотовой связи отдельных территорий. Как показывают исследования (2020-2022 гг.) [4, 5], востребованность ТМТ достаточно высока. 61,1% опрошенных считает возможным использовать ТМ услуги только для предварительной консультации; несколько более половины допускают применение ТМТ при обращении к терапевту или врачу общей практики; треть уверена, что можно применить ТМ при взаимодействии с врачами узкой специализации. В целом четверть россиян относится к ТМ

положительно, больше половины – нейтрально и каждый десятый – отрицательно [5].

В феврале 2021 г. количество заболевших медиков в два раза превышало число зараженных осенью. Было принято решение по возможности перевести поликлиники Московской области на «удаленку». Проблема нехватки оборудования для ИКТ существовала в российском здравоохранении и до начала Пандемии, но обострилась во время колоссального роста числа пациентов. В данный период появилась необходимость сервисов для проведения удаленных обследований пациентов в целях обеспечения безопасности (риска заразиться) самих врачей.

В 2020 году уже существовали «готовые решения» в сфере ТМ. Например, группа компаний ХОСТ в 2018 г. вывела на рынок готовое ТМ программное обеспечение «Медведь.Телемед», предоставляющее сервис для удаленного консультирования по видеосвязи медицинским учреждениям [4, 5]. ТМ-сервис позволяет производить онлайн-консультации, консилиумы врачей, запись на прием, просмотр электронных медицинских документов, мониторинг состояния здоровья удаленно. Также позволяет подключать к МИС, ФЭР, ИЭМК не только пациентов, но государственные и частные медицинские организации. Ресурс работает в 8 регионах РФ, объединяет 5 876 врачей и 250 000 пациентов. На его базе проведено 50 тыс. ТМ-консультаций [5].

На основе Приказа № 198н на этапах распространения новой коронавирусной инфекции Covid-19 была изменена модель оказания медицинской помощи. За период пандемии создано 4 федеральных дистанционных консультативных центра для организации оказания медицинской помощи пациентам с Covid-19. По данным субъектов РФ было оказано свыше 1,7 млн. ТМ консультаций пациентам с диагнозом Covid-19 или пневмония, ОРВИ, грипп. Более 197 тыс. пациентов находились на дистанционном наблюдении за состоянием здоровья с применением ТМТ [3, 4].

#### **Выводы:**

1. Сегодня ТМ является одним из активно развивающихся направлений в сфере оказания медицинской помощи населению.

2. Применение ТМТ стало неотъемлемой частью работы российских медицинских учреждений в Пандемию Covid-19, применяется для дистанционного обслуживания и консультирования пациентов на дому и/или на работе.

3. Благодаря ТМТ ранняя диагностика и лечение многих заболеваний вышли на принципиально новый уровень.

4. Необходимо развитие отечественных стандартов ИКТ и аппаратно-программных комплексов для ТМ. Это имеет значение не только с точки зрения реализации программы импортозамещения, но и для стратегического позиционирования на международном рынке здравоохранения.

#### **Литература**

1. Владзимирский А.В. Телемедицина: монография / А. В. Владзимирский, Г. С. Лебедев. Москва: ГЭОТАР-Медиа. 2018. 576 с.
2. Григорьев А.И. Клиническая телемедицина: монография / А. И. Григорьев, О. И. Орлов, В. А. Логинов [и др.]. Москва: Слово. 2001. 144 с.

3. Камынина Н.Н., Медведева Е.И. Рынок телемедицинских услуг в России // Здоровье мегаполиса. – 2022. – Т. 3. – No 1. – С. 73–78. doi: 10.47619/2713-2617.zm.2022.v.3i1;73–78.
4. Крошилин С.В. Востребованность телемедицинских услуг в период пандемии Covid-19 // Труды НИИОЗММ: Сборник научных трудов № 2 (12) (Выпуск 12) / под общей редакцией Е. И. Аксеновой.– М.: ГБУЗ «НИИОЗММ ДЗМ», 2022. С. 142-150.
5. Медведева Е.И., Александрова О.А., Крошилин С.В. Телемедицина в современных условиях: отношение социума и вектор развития // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2022. Т. 15. № 3. С. 200–222. DOI: 10.15838/esc.2022.3.81.11.