

<https://doi.org/10.29188/2542-2413-2021-7-1-39-48>

# Состояние и перспективы применения информационных и телекоммуникационных технологий в стоматологии

**В.М. Леванов<sup>1,2</sup>, Е.А. Голуб<sup>1</sup>, А.И. Агашина<sup>3</sup>, Е.П. Гаврилова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России. 10/1, пл. Минина и Пожарского, Нижний Новгород, 603005, Россия

<sup>2</sup> ФГБУН ГНЦ РФ – Институт медико-биологических проблем РАН. 76А, Хорошевское шоссе, Москва, 123007, Россия

<sup>3</sup> ФГБОУ ВО «Московский государственный медицинский стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава России. 4, ул. Долгоруковская, Москва, 127006, Россия

**Контакт:** Леванов Владимир Михайлович, [levanov53@yandex.ru](mailto:levanov53@yandex.ru)

## Аннотация:

**Введение.** Телестоматология – клиническая субдисциплина, изучающая дистанционную профилактику, диагностику и лечение заболеваний и повреждений зубов, полости рта и челюстно-лицевой области посредством использования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Она является частью общей телемедицины, но имеет определенную специфику, связанную с особенностями заболеваний полости рта, их диагностикой, передаваемой медицинской информацией, задачами телеконсультаций.

**Материалы и методы.** Был проведен поиск научных публикаций в библиотечных системах за 2001 – 2020 гг. Всего было обнаружено 54 статьи (19 российских и 35 зарубежных), из которых 44 наиболее релевантных вошли в обзор.

**Результаты и обсуждение.** По результатам анализа научного архива можно выделить несколько направлений применения ИКТ в стоматологии: в формате общения «врач – врач» – для диагностики заболеваний, выбора оптимального метода лечения; в формате «пациент – врач» – для решения профилактических, диагностических, организационных вопросов, дистанционного наблюдения.

Рассмотрены примеры телестоматологических проектов, реализованных в России, США, странах Европы. Приведены сведения по современным технологическим решениям, прежде всего – в области визуализации, компьютерного анализа, 3D-печати.

Основным преимуществом телестоматологии в сегменте «врач–врач» является повышение доступности стоматологической помощи, в т.ч. специализированной помощи, включая высокотехнологичную. Она наиболее востребована у сложных пациентов.

**Выводы.** Сегмент «пациент–врач» позволяет решать обширный круг задач – от согласования необходимости очного приема до проведения профилактических и обучающих мероприятий, коррекции ранее назначенного лечения, что позволяет сократить число очных визитов. Это особенно актуально в условиях пандемии.

**Ключевые слова:** телемедицина; телестоматология; цифровые технологии; телеконсультации.

**Для цитирования:** Леванов В.М., Голуб Е.А., Агашина А.И., Гаврилова Е.П. Состояние и перспективы применения информационных и телекоммуникационных технологий в стоматологии. Журнал телемедицины и электронного здравоохранения 2021;7(1):39-48; <https://doi.org/10.29188/2542-2413-2021-7-1-39-48>

**State and prospects for the use of information and telecommunication technologies in dentistry**

<https://doi.org/10.29188/2542-2413-2021-7-1-39-48>

**V.M. Levanov<sup>1,2</sup>, E.A. Golub<sup>1</sup>, A.I. Agashina<sup>3</sup>, E.P. Gavrilova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> «Privolzhsky research medical University» of the Ministry of health of Russia. 10/1, sq. Minin and Pozharsky, Nizhny Novgorod, 603005, Russia

<sup>2</sup> Institute of biomedical problems of the Russian Academy of Sciences.76A, Khoroshevskoe highway, Moscow, 123007, Russia

<sup>3</sup> «Moscow State Medical Dental University them A.I. Evdokimov» Ministry of Health of Russia. 4, Dolgorukovskaya st., Moscow, 127006, Russia

**Contact:** Vladimir M. Levanov, [levanov53@yandex.ru](mailto:levanov53@yandex.ru)

**Summary:**

**Introduction.** Teledentistry is a clinical sub-discipline that studies the remote prevention, diagnosis and treatment of diseases and injuries of the teeth, oral cavity and maxillofacial region through the use of information and communication technologies (ICT). It is part of the general telemedicine, but it has certain specifics related to the features of oral diseases, their diagnosis, transmitted medical information, and the tasks of teleconsultations.

**Materials and methods.** A search was conducted for scientific publications in library systems in 2001-2020. A total of 54 articles (19 Russian and 35 foreign) were found, of which 44 of the most relevant ones were included in the review.

**Results and discussion.** According to the analysis of scientific archive, you can highlight several areas of ICT application in dentistry: – communicating «doctor – doctor» – for diagnosis, selection of the optimal method of treatment; – in the format of «patient – doctor» for preventive, diagnostic, organizational issues, remote monitoring.

Examples of teledentistry projects implemented in Russia, the USA, and European countries are considered. The article provides information on modern technological solutions, primarily in the field of visualization, computer analysis, and 3D printing.

The main advantage of teledentistry in the "doctor – doctor" segment is to increase the availability of dental care, including specialized, including high-tech, care. It is most in demand in the most difficult patients.

**Conclusions.** The «patient-doctor» segment allows to solve a wide range of tasks – from agreeing on the need for face-to-face appointments to conducting preventive and training activities, correcting previously prescribed treatment, which reduces the number of face-to-face visits. It is especially important in the context of a pandemic.

**Key words:** telemedicine; telemedicine; digital technology; teleconsultation.

**For citation:** Levanov V.M., Golub E.A., Agashina A.I., Gavrilova E.P. State and prospects for the use of information and telecommunication technologies in dentistry. Journal of Telemedicine and E-Health 2021;7(1):39-48; <https://doi.org/10.29188/2542-2413-2021-7-1-39-48>

■ **ВВЕДЕНИЕ**

Телемедицинские технологии находят все большее распространение в системе здравоохранения, в том числе в такой специфической области, как стоматология. Значительная распространенность стоматологических заболеваний, высокая обращаемость к врачам-стоматологам, недостаточная доступность стоматологической помощи, особенно специализированной, значительная доля запущенных форм заболеваний полости рта повышают актуальность комплексного внедрения информационно-телекоммуникационных технологий (ИКТ) именно в этом направлении.

Применение ИКТ немаловажно в организации и оказании медицинской помощи пациентам стоматологического профиля. В то же время она

имеет определенную специфику, связанную с особенностями течения заболеваний полости рта, их диагностики, задачами проведения удаленных консультаций, выбором методики стоматологической помощи. По этой причине она не получила такого широкого распространения, как другие сферы телемедицины, например, телекардиология, телерадиология, телепатология и другие.

К тому же проведенные в различные годы опросы врачей-стоматологов показывали неоднозначное отношение к дистанционной медицинской помощи, при этом основной причиной настороженности являлось мнение, что для постановки диагноза недостаточно анализа только графических данных – фотографии и рентгеновского снимка [1, 2].

В то же время нужно учитывать, что часть населения по различным причинам (географиче-

ским, дорожно-транспортным, бытовым, медицинским) (при наличии тяжелой соматической патологии) не может своевременно получить очную консультацию по поводу заболеваний полости рта, и телестоматология для них может быть единственным средством, обеспечивающим адекватную доступность медицинской помощи, по крайней мере – на уровне консультаций и советов по уходу за полостью рта.

Согласно исследованию *Businessstat*, количество стоматологических поликлиник с 2012 по 2016 г. в РФ уменьшилось более чем на 7%. Численность медицинского персонала муниципальных клиник сократилась за этот период более чем на 6%, и эта тенденция по прогнозам может продолжаться [3].

По данным социологических исследований, 4,8% пациентов позитивно относятся к размещению в сети Интернет материалов по профилактике стоматологической патологии, информации о новых достижениях стоматологии, ориентированных непосредственно на оказание медицинских услуг населению. На вопрос «Есть ли потребность в телемедицинских консультациях по стоматологии и челюстно-лицевой хирургии?» положительно ответили 83,8% опрошенных [4].

Электронные системы контроля здоровья полости рта необходимы для достижения целей, поставленных программой ООН по устойчивому развитию, в частности, по обеспечению здорового образа жизни для людей всех возрастов. Телестоматологические сервисы могут способствовать экономии времени пациентов, нуждающихся в консультациях врачей-специалистов, но проживающих в отдаленных регионах [5].

Цифровые технологии могут использоваться в целях повышения доступности и качества стоматологической помощи, оптимизации потоков больных, повышения эффективности профилактических программ, решения вопросов гигиенического воспитания и формирования здоровьесберегающего поведения, повышения качества жизни людей. Поэтому представляет интерес изучение опыта и определение перспектив применения ИКТ в стоматологии в современных условиях.

Необходимо учитывать также, что цифровые технологии уже являются неотъемлемой основой некоторых современных методов в сто-

матологии – компьютерное моделирование протезов, 3D-сканирование, 3D-печать [6–8].

Ведутся разработки многофункциональных компьютерных программ, предназначенных не только для проведения дифференциальной диагностики стоматологических заболеваний по автоматически определяемому оптимальному алгоритму, постановки предварительного и окончательного диагнозов, но и выполняющих функции электронной картотеки, электронного справочника по известным нозологическим формам стоматологических заболеваний [9].

*Цель работы:* поиск примеров использования ИКТ в сфере стоматологических медицинских услуг, анализ применяемых технологий, оборудования и методов, оценка эффективности и перспектив развития телестоматологии.

## ■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Был проведен поиск научных публикаций в библиотечных системах *eLibrary*, «Киберленинка» за 2001 – 2020 гг. Ключевыми словами для поиска служили «телестоматология», «телемедицина + стоматология», «информационные технологии + стоматология». Всего было обнаружено 54 публикаций, в том числе 19 российских и 35 зарубежных. Дальнейший поиск происходил по статьям, имеющим полнотекстовые версии (38 статей), отобраны соответствующие тематике обзора (32). Добавлены 6 источников с сайтов сети Интернет, относящиеся к описанию оборудования, используемого в телестоматологии. Научные факты были систематизированы по направлениям стоматологии, технологиям и услугам.

## ■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Телестоматология – клиническая субдисциплина, изучающая дистанционную профилактику, диагностику и лечение заболеваний и повреждений зубов, полости рта и челюстно-лицевой области посредством использования ИКТ [10]. В обзоре *N.D. Jampari* с соавт. (2011) для обозначения совокупности дистанционных методов используется термин *teledentistry* [11].

Известны работы, описывающие дистанционные консультации между врачами-стоматологами, челюстно-лицевыми хирургами, дистанционную диагностику заболеваний полости рта ►►

рта, комплексное использование 3D-печати при протезировании зубов [12-14].

По результатам анализа научного архива можно выделить несколько направлений применения ИКТ в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии:

– в формате общения «врач – врач» – для диагностики заболеваний полости рта, уточнения показаний к хирургическому, ортопедическому, ортодонтическому лечению и дистанционной поддержке при длительных курсах лечения (включая дистанционное общение между местными стоматологическими кадрами и врачами-специалистами);

– в формате «пациент – врач» – для решения широкого круга профилактических, диагностических, организационных вопросов стоматологического лечения (включая первичные и повторные обращения, дистанционное наблюдение).

### ***Телестоматология в формате «врач – врач»***

Главной целью применения телемедицинских технологий является повышение доступности и оптимизации стоматологической помощи [15–16].

Ряд публикаций посвящены применению ИКТ для диагностики и скриннинга стоматологических заболеваний [17].

Технологии телемедицины могут использоваться для диагностики при различной хирургической патологии [18].

Даже в тех населенных пунктах, где есть стоматологические учреждения, зачастую трудно организовать специализированную помощь, например по ортодонтии, челюстно-лицевой хирургии или детской стоматологии.

По утверждениям ряда авторов, обычной фотографии, сделанной стоматологом общей практики на смартфон и отправленной консультанту, может быть достаточно для постановки диагноза [19–20].

В Паране (Бразилия) ряд исследователей доказали, что дистанционная диагностика является эффективной альтернативой обычной «очной» диагностике заболеваний полости рта. Клиники первичной медико-санитарной помощи могут использовать для телемедицины электронную почту для передачи в стоматологические клиники изображений, полученных с цифровых

камер, в отдаленных районах, где отсутствуют врачи-стоматологи [1].

Университетом Северной Аризоны предложена модель телестоматологической помощи, которая повышает роль стоматологического гигиениста, наделяя его некоторыми функциями зубного врача. Данная модель позволила стоматологам-гигиенистам обеспечить гигиену полости рта недостаточно обслуживаемым группам населения путем передачи данных удаленной команде стоматологов для диагностики и рекомендаций [11, 21].

В исследовании сельским пациентам проводилась рентгенография и фотографирование лица и полости рта [22]. Эти изображения загружались на веб-сервер и передавались челюстно-лицевым хирургам в Центр стоматологической рентгенографии в Белграде, которые удаленно ставили диагнозы. Результаты изучения 30 рентгенографических изображений показали, что не существует разницы при интерпретации периапикальных повреждений костей при чтении обычных рентгенограмм и тех же изображений, передаваемых на экран монитора [23].

Министерством обороны США был реализован ряд проектов в области телестоматологии. В одной из доступных публикаций описано, как с помощью консультационной веб-системы для стоматологических клиник файлы цветных фотоизображений полости рта пациента, получаемые интраоральной камерой, передавались из одной стоматологической клиники в другую. Это позволило, в частности, организовать дистанционное наблюдение после пятнадцати пародонтальных хирургических вмешательств пациентам в Форт-Гордоне. Эти пациенты после операций уехали в Форт Макферсона, расположенный в 150 милях от города, в котором проводилось хирургическое вмешательство. В дальнейшем они находились под дистанционным наблюдением врача-пародонтолога, который проводил операцию, в течение недели (до снятия швов). Результаты показали, что данная система удобна, так как у пациентов отсутствовала необходимость совершать повторную дальнюю поездку в Форт Гордон [24].

Большинство публикаций описывают применение телестоматологических методов в ортопедической стоматологии и ортодонтии, в том числе при длительном курсовом лечении.

В Финляндии было проведено исследование, имевшее целью выяснить, можно ли использовать видеоконференцсвязь для диагностики и составления планов лечения пациентов, нуждающихся в протезировании. Видеоконсультации проводились между специализированным стоматологическим отделением центральной больницы и врачами общей практики в семи региональных центрах здравоохранения. Все участвующие стоматологи были удовлетворены процессом консультаций и отметили эффективность данной технологии [25].

В ортодонтии используются программы для исследования диагностических моделей, которые позволяют провести анализ и поделиться результатом с другими врачами [26–27]. Favero L. и соавт. заявлено, что телекоммуникации, применяемые в стоматологии, особенно полезны в ортодонтической области, так как некоторые ситуации (смещение резиновой лигатуры, дискомфорт из-за ортодонтической конструкции, раздражение слизистой щек) могут быть легко решены в домашних условиях с использованием видеотелефона, ограничивая число посещений стоматолога только случаями реальной необходимости [28].

J. Cook и соавт. был создан прототип экспертной системы, предназначенной для оказания ортодонтической помощи. Система позволяла, например, проводить оценку неправильного прикуса пациента и делать соответствующие клинические рекомендации. Полученный файл данных, содержащий рентгенографические изображения и клинические данные, передавался через интернет специалисту-стоматологу. Рекомендации ортодонта также передавались по электронной почте, а при необходимости дополнялись видеоконференциями в режиме реального времени [29].

### **Телестоматология в формате «пациент – врач»**

Сегмент дистанционного общения между пациентом и врачом-стоматологом представлен меньшим числом публикаций и соответственно менее изучен, что объясняется как организационными причинами, так и ограниченными возможностями пациента при получении и передаче визуальной диагностической информации, достаточной для принятия обоснованного врачебного решения.

Условно можно разделить возможные форматы дистанционного общения врача-стоматолога с пациентом на три основных группы:

- первичное обращение пациента;
- повторное обращение пациента, получающего пролонгированное лечение у данного врача, включая дистанционное наблюдение;
- общение с профилактическими целями.

При первичном обращении результатом общения может быть сбор и анализ жалоб пациента, данных анамнеза, оценка необходимости очного визита к стоматологу и дистанционная запись на прием. Это соответствует положениям приказа Минздрава России №965н от 30.11.2017 г. «Об утверждении порядка организации и оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий». Телемедицинские технологии могут применяться в целях профилактики, сбора, анализа жалоб пациента и данных анамнеза, рекомендаций пациенту о необходимости проведения предварительных обследований, принятия решения о необходимости проведения очного приема врача [30].

В России клиника Smile-at-Once запустила новый сервис Teledent («Теледент»), что позволило пациентам непосредственно получать консультации стоматологов в режиме on-line. Весь процесс курирует персональный менеджер – личный помощник и посредник между пациентом и лечащим врачом. В рамках общения можно получить полезные рекомендации от стоматолога, узнать предварительный диагноз и спланировать необходимое обследование и предстоящее лечение [31].

При этом нужно понимать, что некоторые заболевания и патологические состояния легко визуализируются с помощью доступной пациенту бытовой техники (смартфоны, фотоаппараты), в то время как другие в силу труднодоступной локализации, глубины процесса требуют дополнительного инструментального исследования, прежде всего – методами лучевой диагностики.

При телеконсультациях пациентов, которые ранее были на приеме у врача (вторая группа), может осуществляться коррекция ранее назначенного пациенту лечения, оценка эффективности лечебно-диагностических мероприятий, медицинское наблюдение за состоянием здоровья пациента [32]. ►►



Сюда, например, относятся многочисленные ситуации длительного терапевтического (лечение хронических очагов инфекции), ортопедического, ортодонтического лечения, когда дистанционное общение позволяет сократить число очных приемов, оперативно решая вопросы профилактики осложнений, ухода за протезами или ортодонтическими конструкциями, практические рекомендации в процессе привыкания к ним, определение времени следующего визита и т.д. В ряде случаев, например, после проведения высокотехнологического лечения, пациенты, находящиеся по месту жительства, могут получить возможность общения с лечащим врачом. При этом, в зависимости от ситуации, это могут быть как консультации «пациент – врач» либо с участием медицинских кадров («стоматолог общей практики – стоматолог-консультант», «гигиенист стоматологический – стоматолог-консультант»).

Так, Коруска-Kedzierawski D.T. и соавт. продемонстрировали, что интраоральная камера является возможной альтернативой визуальному осмотру полости рта для скрининга кариеса, особенно у детей раннего детского возраста, а также дошкольного возраста, посещающих детские сады [33].

Как показывает анализ публикаций, в качестве объективной информации в телестоматологических консультациях чаще всего используются фотографии, в т.ч. полученные интраоральными камерами, рентгеновские изображения (от прицельных рентгенограмм отдельных зубов до ортопантограмм, рентгеновских компьютерных или магнитно-резонансных томограмм). Можно предположить в будущем организацию сервисов, которые позволят пациентам получить в краткосрочную аренду или иным образом необходимое оборудование, а рентгеновское обследование с получением цифровых снимков они могут проходить в стоматологической поликлинике по месту жительства и передавать консультанту с домашнего компьютера. Например, мобильная камера MouthWatch – это удобный инструмент для визуализации состояния внутренней поверхности рта. Устройство подключается к компьютеру или планшету и включает специальное программное обеспечение MouthWatch Home Monitoring и программу захвата изображений [34].

Наконец, третья группа консультаций – профилактических – является наиболее многовариантной как по задачам и содержанию, так и по технологиям и форматам общения. Это могут быть советы врачей по использованию гигиенических средств по уходу за полостью рта, особенно – относительно новых продуктов (оптимальных зубных паст, зубных флоссов, электрических зубных щеток, перспективных «умных» устройств и т.д.) Участие пациентов в дистанционных школах стоматологического здоровья может стать эффективной формой гигиенического воспитания. Можно предположить, например, «телевизиты» стоматолога к пациентам, страдающим дентофобией, особенно детям, накануне очного приема, с психотерапевтической целью – обсудить причины тревоги, ответить на вопросы, создать позитивный образ врача и изменить отношение к визиту. При этом в целях профилактики могут использоваться различные технологии – от электронной почты и Интернет-сайтов клиник до видеоконференцсвязи и современных мессенджеров.

В совокупности развитие этих методов послужит для решения диагностических и лечебных вопросов пациентов с различными стоматологическими заболеваниями, особенно проживающих в отдаленных районах, имеющих тяжелую соматическую патологию или иные причины, затрудняющие очные визиты к стоматологу. Они повысят эффективность реализации профилактических программ по укреплению стоматологического здоровья населения, послужат преодолению психологических барьеров, довольно часто приводящих к дентофобии, а также организации дистанционного консультативного сопровождения пациента на этапе реабилитации после оказания высокотехнологичной медицинской помощи.

### ***Системы, аппаратно-программные комплексы и приложения для стоматологических телеконсультаций***

Развитие телестоматологии в обоих сегментах во многом будет определяться развитием доступных эффективных технологий, позволяющих получить диагностически значимую информацию, как в медицинских организациях, так и непосредственно у пациента. Последнее десятилетие ознаменовалось разработкой целого

ряда перспективных инженерных решений, часть которых уже внедрена в практику стоматологии.

Так, описан способ автоматизированной диагностики, при котором проводят визуальную оценку фотографии и/или видеофиксации взрослого респондента, оценивая в баллах состояние основных тканей полости рта: твердые ткани зубов, ткани пародонта (десны), тканей периодонта зубов. Оценку для каждого параметра проводят согласно предложенным критериям: наличие кариозных полостей или пломб, дефектов твердых тканей зубов, белых (меловидных) пятен; гиперемии десны, наличие отека или гипертрофии десны, налета или зубных камней; оголения корней (рецессия), дефектов твердых тканей в области корней зубов [35].

В стоматологии распространенной компьютерной программой является Dental 4 Windows (D4W). Программа является комплексной и выполняет множество задач: составление графиков работы врачей, фиксирование общей информации о пациентах, данных о состоянии полости рта, необходимом и проведенном лечении, ведет учет израсходованных материалов, стоимости проведенных работ. Возможно подключение видеокамер и радиовизиографа, введение и сохранение полученных изображений. Локальная компьютерная сеть с сервером позволяет объединить все структуры поликлиники. Постановка врачом диагноза автоматически формирует перечень лечебных мероприятий, предусмотренных соответствующими стандартами. Организованная с помощью модифицированной программы D4W ежегодная стоматологическая диспансеризация позволит максимально полно охватить осмотрами пациентов, даст исчерпывающую информацию о состоянии стоматологического здоровья прикрепленного контингента и о его динамике, позволит оценить эффективность проводимых стоматологических вмешательств, обоснованно и своевременно принимать необходимые управленческие решения [36].

Был разработан специализированный координатно-информационно-измерительный комплекс для исследования структуры твердых тканей зубов. В качестве другого примера можно упомянуть описанный D.M. Polohovskij (2008) компьютерный комплекс, в котором основную

роль в периферийном оборудовании играет 3D принтер, интегрированный с CAD/CAM системой для изготовления моделей протезов методом трехмерной печати [37–39].

Упомянутая выше система MouthWatch TeleDent (США) представляет собой платформу для стоматологов, предназначенную для проведения визуальных консультаций с помощью обычного веб-браузера (включая направление документов и фотографий для консультации с получением результатов, проведение видеоконсультаций через Интернет) пациентов, находящихся в удаленных местах, и оценки состояния их ротовой полости. Устройство подключается к компьютеру или планшету через USB 2.0 и интегрируется с другими системами визуализации. Камера легка в освоении, она управляется всего одной кнопкой. Это позволяет проводить удаленные стоматологические консультации без приобретения дополнительного оборудования или программного обеспечения [34].

С помощью нового сервиса «Телемедицина от Сбербанка», разработанного российской компанией Docdoc, пациенты могут получить квалифицированную помощь врача-стоматолога в любое время. Время ожидания специалиста составляет обычно меньше одной минуты. Для этого нужно зарегистрироваться, а затем общаться с врачом общей практики или записаться на консультацию к узкому специалисту (например, ортопеду, пародонтологу, ортодонту и т.д.). Доступны несколько форм связи: видеосвязь, звонок по телефону или общение в чате. В ходе общения пациент при необходимости может загружать документы или изображения в специальный онлайн чат. Назначения врача после консультации будут сохранены в личном кабинете пациента, и вся информация о различных обращениях всегда будет доступна пациенту [40].

Имеются примеры и более сложных специализированных систем. Так, группой ученых из Калифорнийского Университета в Беркли разработана технология CellScope. Она представляет собой высокотехнологическую приставку, которая в состоянии превратить мобильный телефон, имеющий встроенную камеру, в качественный микроскоп, обеспечивающий 50-кратное увеличение. Платформа, использованная в этом исследовании, представляет собой планшетную версию мобильного микроскопа ►

«CellScope», способную фокусировать и сканировать клетки, и загружать изображения на специализированный веб-сервер. Проводилось исследование клинической эффективности данной портативной автоматизированной системы в сочетании со сверхточной нейронной сетью для классификации атипичных клеток. Была показана точность в 84-86% при обнаружении заболеваний полости рта, в частности, удаленной диагностики опухолевых процессов [41].

### ■ **ВЫВОДЫ**

Таким образом, применение информационно-телекоммуникационных технологий в стоматологии опирается на общие принципы, технологии, нормативное и методологическое обеспечение оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий.

В то же время, развитие телемедицины в стоматологии имеет определенную специфику, обусловленную особенностями и локализацией заболеваний, диагностически значимой информацией, курсами лечения различной патологии, периодичностью общения пациента с врачом-стоматологом, потребностью во внешних врачебных консультациях.

В мировой и отечественной научной литературе имеется достаточно значительный объем данных о применении телемедицинских технологий в различных областях стоматологии как в сегменте «врач – врач», так и в сегменте «пациент – врач».

К преимуществам телестоматологии можно отнести повышение доступности стоматологической помощи, в т.ч. специализированной, экономию времени пациента и врача, возможность заранее разработать план обследования и лечения.

Использование ИКТ в стоматологии необходимо для обеспечения единых порядков, стандартов и клинических рекомендаций в области стоматологической помощи населению, преемственности в диагностике, лечении и профилактике заболеваний полости рта, освоения врачами профессиональных компетенций.

Доступ из любой точки мира для общения со стоматологом открывает новые возможности для людей, живущих далеко от необходимой клиники, получить помощь и информационную поддержку от врачей-специалистов без необхо-

димости тратить деньги и время на междугородние поездки.

В противовес самостоятельному поиску ответов на интересующие вопросы в сети Интернет, не гарантирующей получение достоверных данных, сервисы телестоматологии предоставляют возможность получения объективной достоверной экспертной информации от специалистов, в т.ч. возможность получения второго мнения.

Нужно отметить, что в условиях пандемии дистанционные формы общения снижают риск распространения инфекции, что является весьма актуальным.

Дистанционные консультации между врачами-стоматологами полностью соответствуют общим принципам оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий согласно Приказу Минздрава России №965н от 30.11.2017 г.

Сегмент «пациент–врач» является менее освоенным, но перспективным направлением телестоматологии, и позволяет решать обширный круг задач – от согласования необходимости очного приема и записи на прием к врачу до проведения широкого круга профилактических и обучающих мероприятий, советов по практическим приемам использования гигиенических средств по уходу за полостью рта, профилактики стоматофобии, рекомендаций по коррекции ранее назначенного лечения.

Объективным ограничением являются возможности предоставления врачу пациентом полной диагностически значимой информации (которая может существенно отличаться при различных клинических ситуациях), достаточной для обоснованного диагноза и рекомендаций по лечению.

Однако эффективность дистанционного общения с врачом-стоматологом будет возрастать по мере развития методов и средств сбора, отображения и передачи необходимой медицинской информации, адаптированных для использования пациентами в домашних условиях.

Важно провести стандартизацию телестоматологических услуг, определить показания, методы и границы применения телемедицинских технологий.

Стоматология относится к клинической медицине, изучая при этом заболевания зубов, челюстей и ротовой полости, способы их диагностики



и лечения. И в подавляющем большинстве случаев невозможно избежать очного приема, требующего непосредственного присутствия врача и пациента в одной точке времени и пространства.

Однако телемедицинские технологии в стоматологии, как и в любой области медицины, должны занять важное место в перспективной модели цифрового здравоохранения. //

## ЛИТЕРАТУРА

- Torres-Pereira C, Possebon R, Simoes A. Email for distance diagnosis of oral diseases: a preliminary study of teledentistry. *J Telemed Telecare* 2008; 14: 435-8.
- Stephens D, Cook J. Attitudes of UK consultants to teledentistry as a means of providing orthodontic advice to dental practitioners and their patients. *J Orthod* 2002; 29(2):137-42.
- Анализ рынка стоматологических услуг в России в 2013-2017 гг., прогноз на 2018-2022 гг. [Электронный ресурс]. Режим доступа. URL: [http://businessstat.ru/russia/services/health/stomatology/analiz\\_rynka\\_stomatologicheskikh\\_uslug\\_v\\_rossii/](http://businessstat.ru/russia/services/health/stomatology/analiz_rynka_stomatologicheskikh_uslug_v_rossii/) (Дата обращения: 27.10.2020). [Analiz rynka stomatologicheskikh uslug v Rossii v 2013-2017 gg., prognoz na 2018-2022 gg. [Electronic resource]. Access mode. URL: [http://businessstat.ru/russia/services/health/stomatology/analiz\\_rynka\\_stomatologicheskikh\\_uslug\\_v\\_rossii/](http://businessstat.ru/russia/services/health/stomatology/analiz_rynka_stomatologicheskikh_uslug_v_rossii/)]
- Калининская А.А., Морозова Я.В., Терентьева Д.С. Социологические аспекты внедрения информационно-телекоммуникационных технологий в стоматологии. *Исследования и практика в медицине* 2017;4(4):149-155. [Kalininskaya A.A., Morozova, Ya.V., Terentyeva, D.S. Sociological aspects of the introduction of information and telecommunications technologies in dentistry. Research and practice in medicine = *Issledovaniya i praktika v medicine* 2017;4(4):149-155].
- Mari-o R, Teo J, Hsueh A, Manton DJ, Hallett K. Моделирование внедрения телестоматологической службы для обслуживания детей, проживающих в сельских и удаленных районах. *Журнал телемедицины и электронного здравоохранения* 2018;3(3):1-5. [Mari-o R., Teo J., Hsueh A., Manton D.J., Hallett K. Modeling the implementation of a telestomatology service to serve children living in rural and remote areas. *Journal of Telemedicine and E-Health = Zhurnal telemeditsiny i elektronnoho zdravoohraneniya* 2018;3:1-5].
- Идрис А.Н. Совершенствование процесса протезирования зубов с использованием информационных технологий. *Вестник современных исследований* 2018;6.3(21):406-8. [Idris A. N. Improving the process of dental prosthetics using information technology. *Vestnik sovremennykh issledovaniy* 2018;6.3(21):406-8].
- Lazarenko V.A., Ivanov S.V., Ivanov I.S., Obyedkov E.G., Belikov L.N., Obyedkova N.Yu., Denisenko A.I. The use of 3D printers in surgery (literature review). Kursk scientific and practical bulletin «Man and his health» 2018(4):61-4.
- Dawood A, Marti Marti B, Sauret-Jackson V, Darwood A. 3D printing in dentistry. *Br Dent J* 2015;219(11):521-9.
- Брагин А.В., Мирошниченко В.В., Орлова Е.С. Создание автоматизированной компьютерной системы для информационной поддержки врача-стоматолога. *Проблемы стоматологии* 2011(4):64-67. [Bragin A.V., Miroshnichenko V. V., Orlova E. S. Creation of an automated computer system for information support of a dentist. *Problemy stomatologii* 2011(4):64-7.
- Владимирский А.В. Телемедицина: curatio sine tempora et distantia. Москва, 2016; 663 с. [Vladimirsky A.V. Telemedicina: curatio sine tempora et distantia. Moscow, 2016. 663 s.]
- Jampani N.D., Nutalapati R., Dontula, B.S.K. Boyapati R. Applications of teledentistry: A literature review and update. *J Int Soc Prev Community Dent* 2011;1(2):37-44.
- Потапкин И., Илюшина А., Обзор современных компьютерных программ в стоматологии. *Цифровая стоматология* 2018;1(8):125-131. [Potapkin I., Ilyushina A. Review of modern computer programs in dentistry. *Cifrovaya stomatologiya* 2018;1(8):125-31].
- Moshkova A.I., Levanov V.M. Information Technologies Application and Growing Digitation in Dental Practice in the Russian Federation. In: XI International Scientific Conference «General question of world science». 30.11.2019. *Luxembourg*. P. 39-42.
- Huda T. Dental 3D printing sustainability and their impact and future on dental industry. *Beneficiary* 2020;67:11-17.
- Бакшеева С.Л., Горбач Н.А., Алямовский В.В. Мероприятия по оптимизации стоматологической помощи населению северных террито-
- рий Красноярского края. *Институт стоматологии* 2009;43(2):12-15. [Baksheeva S. L., Gorbach N. A., Alyamovsky V. V. Measures to optimize dental care for the population of the Northern territories of the Krasnoyarsk territory. *Institut stomatologii* 2009;43(2):12-5].
- Салеев Р.А., Новикова Э.Н. Доступность стоматологических услуг с позиции пациентов. В сб. матер. I Российской научно-практ. конф.: Здоровье человека в XXI веке. Казань, 2008; 162—164 с. [Saleev R.A., Novikova E.N. Accessibility of dental services from the perspective of patients. In sat. mater. I Russian scientific and practical conference: Zdorov'e cheloveka v XXI veke. Kazan, 2008;162-4 s.]
- Копыска-Kedzierawski D., Billings R. Teledentistry in Inner-City Child-Care Centres. *J Telemed Telecare* 2006;12 (4):176—81.
- Дмитриенко С.В., Дмитриенко Д.С., Лепилин А.В., Ерокина Н.Л., Климова Н.Н., Фоменко И.В. и др. Определение длины верхней челюсти по данным телерентгенографии. Новые технологии в стоматологии и имплантологии. В сб. тр. X Всероссийской научно-практ. конф. с международным участием. Саратов: СГМУ, 2010;160-161 с. [Dmitrienko S.V., Dmitrienko D. S., Lepilin A.V., Erokina N.L., Klimova N.N., Fomenko I.V., etc. Determination of the length of the upper jaw according to telerentgenography. New technologies in dentistry and implantology. In the sat. Tr. X all-Russian scientific and practical conference with international participation. Saratov: SSMU 2010;160-1 s.]
- Amavel R, Cruz-Correira R, Frias-Bulhosa J. Remote diagnosis of children dental problems based on non-invasive photographs — a valid proceeding. *Stud Health Technol Inform* 2009;150:458-62.
- Aziz SR, Ziccardi VB. Telemedicine Using Smartphones for Oral and Maxillofacial Surgery Consultation, Communication, and Treatment Planning. *J Oral Maxillofac Surg* 2009;67:2505-9.
- Summerfelt FF. Teledentistry-assisted, affiliated practice for dental hygienists: An innovative oral health workforce model. *J Dent Educ* 2011;75:733-42.
- Duka M, Mihailovic B, Miladinovic M, Jankovic A, Vujicic B. Evaluation of Telemedicine Systems for Impacted Third Molars Diagnosis. *Vojnosanit Pregl* 2009;66:985-91.
- Baker WP, Loushine R.J, West LA, Kudryk LV, Zadinsky JR. Interpretation of Artificial and In Vivo Periapical Bone Lesions Comparing Conventional Viewing Versus a Video Conferencing System. *J Endod* 2000;26:39-41.
- Rocca MA, Kudryk VL, Pajak JC, Morris T. The Evolution of a Teledentistry System within the Department of Defence. *Proc AMIA Symp* 1999:921-4.
- Ignatius E, Perala S, Makela K. Use of Videoconferencing for Consultation in Dental Prosthetics and Oral Rehabilitation. *J Telemed Telecare* 2010;16:467-70.
- Попкова О.В., Суетенков Д.Е., Егорова А.В., Насруллаев Р.К. Телемедицинские технологии для клиники стоматологии (обзор литературы). *Клиническая стоматология* 2018;2(86):93-96. [Popkova O. V., Suetenkov D.E., Egorova A.V., Nasrullaev R.K. Telemedicine technology for the clinic of dentistry (literature review). *Klinicheskaya stomatologiya = Clinical Dentistry* 2018;2(86):93-6.
- Катрджян А.П., Шакирова А.Е. Компьютерные технологии в стоматологии. *Бюллетень медицинских интернет-конференций* 2018;8(7):271. [Katrjyan A.P., Shakirova A.E. Computer technology in dentistry. *Bulleten' medicinskih internet-konferencij = Bulletin of medical internet conferences* 2018;8(7):271.
- Favero L, Pavan L, Arreghini A. Communication through Telemedicine: Home Teleassistance in Orthodontics. *Eur J Paediatr Dent* 2009(10):163-7.
- Cook J, Edwards J, Mullings C, Stephens C. Dentists' Opinions of an Online Orthodontic Advice Service. *J Telemed Telecare* 2001(7):334-7.
- Приказ Министерства здравоохранения РФ от 30 ноября 2017 г. №965н «Об утверждении порядка организации и оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/>

## ЛИТЕРАТУРА

- doc/71751294/. (Дата обращения: 30.10.2020). [Order of the Ministry of health of the Russian Federation No.965n dated November 30, 2017 «On approval of the procedure for organizing and providing medical care using telemedicine technologies» [Electronic resource]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71751294/> (accessed: 30.10.2020)].
31. Dent Consult [Электронный ресурс]. URL: <https://dentconsult.ru.turbopages.org/dentconsult.ru/s/lechenie-zubov/online-stomatologiya.html/> (Дата обращения: 29.10.2020).
32. Мошкова А.И., Караваева Т.А., Леванов В.М. Применение телемедицинских консультаций при лечении заболеваний слизистой оболочки полости рта. В сб.: Научный форум: Медицина, биология и химия: сб. ст. по материалам XXXIII междунар. науч.-практ. конф. №5(33). М.: Изд. «МЦНО», 2020;48-54 с. [Moshkova A.I., Karavaeva T.A., Levanov V.M. Application of telemedicine consultations in the treatment of diseases of the oral mucosa. In: Nauchnyj forum: Medicina, biologiya i himiya: collection of articles based on materials of XXXIII international. scientific and practical Conf. 5(33). Moscow: Izd. "MCNO", 2020;48-54 s.]
33. Kopycka-Kedzierawski DT, Bell CH, Billings RJ. Prevalence of Dental Caries in Early Head Start Children as Diagnosed Using Teledentistry. *Pediatr Dent* 2008(30):329-33.
34. Телемедицина для дантистов [Электронный ресурс]. URL: <https://evercare.ru/mouthwatch/> (Дата обращения: 27.10.2020). [Telemedicina dlya dantistov [Electronic resource]. URL: <https://evercare.ru/mouthwatch/> (accessed: 27.10.2020)].
35. Леонтьев С.В., Леонтьева Е.Ю., Леонтьев Г.С. Способ оценки состояния полости рта по фото и/или видеофиксации для выбора средств гигиены. Патент на изобретение 2728259 C1, 28.07.2020. Заявка №2019135299 от 05.11.2019. [Leontiev S.V., Leontieva E.Yu., Leontiev G.S. Sposob ocenki sostoyaniya polosti rta po foto i/ili videofiksacii dlya vybora sredstv gigieny. Patent for invention 2728259 C1, 28.07.2020.

- Application no. 2019135299 dated 05.11.2019]
36. Проценко А.С. Информационные технологии в стоматологии: модификация программы "DENTAL 4 WINDOWS" для организации диспансеризации стоматологических пациентов. *Кремлевская медицина. Клинический вестник* 2014(2):98-101. [Protsenko A. S. Information technologies in dentistry: modification of the program "DENTAL 4 WINDOWS" for the organization of medical examination of dental patients. *Kremlevskaya medicina. Klinicheskij vestnik* 2014(2):98-101].
37. Иванова Г.Г., Касумова М.К., Тихонов Э.П. Информационные технологии при идентификации структуры твердых тканей зубов в системном представлении: исходные сведения, анализ достигнутых результатов и общая постановка задачи. Изв. СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2018(5):89-101. [Ivanova G. G., Kasumova M. K., Tikhonov E. P. Information technologies for identifying the structure of hard tissues of teeth in the system representation: initial data, analysis of the results achieved and General problem statement. *Izv. SPbGETU "LETI"*, 2018(5):89-101].
38. Polohovskij DM. Primenenie komp'yuternyh tekhnologij v stomatologii. *Sovremennaya stomatologiya* 2008(1):24-7.
39. Касумова М.К., Тихонов Э.П. Развитие и специфика информационных технологий, особенности применения в стоматологии. *Институт стоматологии* 2018;3(80):22-27. [Kasumova M.K., Tikhonov E.P. Development and specificity of information technologies, application features in dentistry. *Institut stomatologii = The Dental Institute* 2018;3(80):22-7].
40. Телемедицина от Сбербанка [Электронный ресурс]. URL: <https://sber-info.ru/docdoc-telemedicina-ot-sberbanka/> (Дата обращения: 27.10.2020). [Telemedicina ot Sberbanka [Electronic resource]. URL: <https://sber-info.ru/docdoc-telemedicina-ot-sberbanka/> (accessed: 27.10.2020)].
41. Sunny S, Baby A, James BL, Balaji D, Aparna NV, Rana MH, et al. A smart tele-cytology point-of-care platform for oral cancer screening. *PLoS ONE* 14(11):e0224885.

## Сведения об авторах:

Леванов В.М. – доцент, д.м.н., профессор кафедры социальной медицины и организации здравоохранения ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России; ведущий научный сотрудник ФГБУН ГНЦ РФ – Институт медико-биологических проблем РАН; Нижний Новгород, Россия; [levanov53@yandex.ru](mailto:levanov53@yandex.ru); PИНЦ AuthorID 562021

Голуб Е.А. – студент ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России; Нижний Новгород, Россия; [eagnn@yandex.ru](mailto:eagnn@yandex.ru)

Агашина А.И. – ординатор ФГБОУ ВО Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова Минздрава России; Москва, Россия; [m-alinka-nn@mail.ru](mailto:m-alinka-nn@mail.ru); PИНЦ AuthorID 1099371

Гаврилова Е.П. – аспирант ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России; Нижний Новгород, Россия; [galenka777@gmail.com](mailto:galenka777@gmail.com); PИНЦ AuthorID 1029890

## Вклад авторов:

Леванов В.М. – разработка плана исследования, определение аспектов, представляющих наибольший научный и практический интерес, редактирование статьи, одобрение направления рукописи на публикацию, 25%,  
Голуб Е.А. – поиск публикаций по теме исследования, написание статьи, 25%,  
Агашина А.И. – поиск публикаций по теме исследования, анализ результатов написания статьи, 25%,  
Гаврилова Е.П. – поиск публикаций по теме исследования, заключение, 25%.

**Конфликт интересов:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Финансирование:** Исследование проведено без спонсорской поддержки.

**Статья поступила:** 22.12.20

**Принята к публикации:** 11.01.21

## Information about authors:

Levanov V.M. – Dr. Sc., professor, department of social medicine and healthcareFSBEI HE «Volga Research Medical University» of the Ministry of Health of Russia, «Institute of Biomedical Problems, RAS, Moscow»; Moscow, Russia; [levanov53@yandex.ru](mailto:levanov53@yandex.ru); <https://orcid.org/0000-0002-4625-6840>

Golub E.A. – student of the Volga Research Medical University of the Russian Ministry of Health; Nizhny Novgorod, Russia; [eagnn@yandex.ru](mailto:eagnn@yandex.ru); <https://orcid.org/0000-0003-2542-374X>

Agashina A.I. – Resident of FGBOU VO Moscow State University of Medicine and Dentistry. A.I. Evdokimov Ministry of Health of Russia; Moscow, Russia; [m-alinka-nn@mail.ru](mailto:m-alinka-nn@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0001-7163-0104>

Gavrilova E.P. – Postgraduate student of the Privolzhsky Research Medical University of the Ministry of Health of Russia, Nizhny Novgorod, Russia; [galenka777@gmail.com](mailto:galenka777@gmail.com); <https://orcid.org/0000-0002-3654-2931>

## Authors contributions:

Levanov V.M. – development of a research plan, identification of aspects of the greatest scientific and practical interest, editing of the article, approval of the direction of the manuscript for publication, 25%,  
E.A. Golub – search for publications on the research topic, writing an article, 25%,  
Agashina A.I. – search for publications on the research topic, analysis of the results, writing an article, 25%,  
E.P. Gavrilova – search for publications on the research topic, conclusion, 25%.

**Conflict of interest:** The authors declare no conflict of interest.

**Financing:** The study was performed without external funding.

**Received:** 22.12.20

**Accepted for publication:** 11.01.21