

УДК 614.2:616-07

## КОМПЛЕКС ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА

Парфенов С.А., Кузин А.А., Сапожников К.В., Седов А.В.

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова», Санкт-Петербург,  
e-mail: sa.parfenov1988@yandex.ru

В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 6 июня 2019 г. № 254 «О Стратегии развития здравоохранения в Российской Федерации на период до 2025 года», а также Приказами Министерства здравоохранения Российской Федерации от 24 апреля 2018 г. № 186 (концепция персонализированной медицины), от 01.02.2019 № 42 (целевая программа «Развитие фундаментальной, трансляционной и персонализированной медицины») происходит повсеместное внедрение в российское здравоохранение телемедицинских технологий и персонализированной медицины. Так, происходит увеличение количества и интенсивности дистанционного взаимодействия пациентов с лечащими врачами. Все больше врачей используют в клинической работе принципы индивидуального подхода и персональности. В связи с широким переходом на персонализированную медицину необходимость в специальных устройствах дистанционного контроля здоровья человека только возрастает. На отечественном рынке присутствуют некоторые устройства, обладающие либо единственной запрограммированной функцией, либо устройства сочетающие в себе несложные датчики производящие измерение жизненных показателей, таких как артериальное давление и пульс. Отсутствие отечественных многофункциональных устройств тормозит развитие данного направления медицины. В связи с чем и возникает острая необходимость в отечественных устройствах.

**Ключевые слова:** персонализированная медицина, дистанционный контроль здоровья, носимое устройство, многофункциональное устройство дистанционного контроля здоровья

## THE COMPLEX OF REMOTE CONTROL OF HUMAN HEALTH

Parfenov S.A., Kuzin A.A., Sapozhnikov K.V., Sedov A.V.

Military Medical Academy named after S.M. Kirov, St. Petersburg,  
e-mail: sa.parfenov1988@yandex.ru

In accordance with the Decree of the President of the Russian Federation dated June 6, 2019 No. 254 "On the Strategy for the Development of healthcare in the Russian Federation for the period up to 2025", as well as Orders of the Ministry of Health of the Russian Federation dated April 24, 2018 No. 186 (concept of personalized medicine), dated 01.02.2019 No. 42 (target program "Development of fundamental, translational and personalized medicine") there is a widespread introduction of telemedicine technologies and personalized medicine into Russian healthcare. So there is an increase in the number and intensity of remote interaction of patients with attending physicians. More and more doctors use the principles of individual approach and personality in their clinical work. Due to the widespread transition to personalized medicine, the need for special devices for remote monitoring of human health is only increasing. There are some devices on the domestic market that have either a single programmed function, or devices that combine simple sensors that measure vital signs, such as blood pressure and pulse. The lack of domestic multifunctional devices hinders the development of this area of medicine. In this connection, there is an urgent need for domestic devices.

**Keywords:** Personalized medicine, remote health monitoring, multifunctional remote health monitoring device, wearable device

Проблема создания качественного и результативного комплекса дистанционного контроля здоровья стояла задолго до широкого внедрения современных технологий в повседневную жизнь. В связи с внедрением в здравоохранение персонализированной медицины (ПМ), а также переходом к стационарзамещающим технологиям необходим постоянный мониторинг здоровья человека. Для этого с помощью передовых телемедицинских технологий разрабатываются специальные устройства, способные оценивать жизненно важные показатели человека благодаря специальным датчикам. Зачастую такие устройства разработаны и собраны в странах, недружественно настроенных в отношении России. Поэтому, с учетом санкционного давления, разработ-

ка, комплектующие и производство должны быть российскими, с хранением и обработкой данных на территории РФ.

Цель исследования: разработать требования к комплексу, позволяющему осуществлять удаленный мониторинг показателей здоровья пациентов.

### Материалы и методы исследования

В Российской Федерации развитие персонализированной медицины регламентируется Указом Президента Российской Федерации от 6 июня 2019 г. N 254 «О Стратегии развития здравоохранения в Российской Федерации на период до 2025 года», Приказами Министерства здравоохранения Российской Федерации от 24 апреля 2018 г. № 186 (концепция персонализиро-

ванной медицины), от 01.02.2019 № 42 (целевая программа «Развитие фундаментальной, трансляционной и персонализированной медицины») [1].

Пандемия новой коронавирусной инфекции существенно повлияла на развитие и внедрение современных технологий в практику ведения пациентов. В частности, ускорило развитие мобильного здравоохранения. Так, отмечено широкое внедрение в медицинскую практику телемедицины, а также удаленного мониторинга состояния здоровья пациента посредством снятия у него данных о жизненно важных функциях организма.

Стоит отметить, что ограничения, которые имелись до пандемии на постановку диагноза врачом дистанционно, законодательно закреплены в Федеральном законе «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» от 21.11.2011 № 323-ФЗ и вступили в силу с 1 января 2018 года. Суть этих ограничений сводится к тому, что в ФЗ № 323 записано, что «При проведении консультаций с применением телемедицинских технологий лечащим врачом может осуществляться коррекция ранее назначенного лечения при условии установления им диагноза и назначения лечения на очном приеме (осмотре, консультации)» [2]. Ведение пациентов на дому, в том числе удаленные консультации, посещение пациентов в условиях пандемии происходили все больше дистанционно. В связи с этим были внесены поправки в основной закон. Законодательно разрешили не только ставить диагноз коронавирусной инфекции с применением телемедицинских технологий, но и открывать и закрывать больничные листы дистанционно [3-5].

Рост актуальности и интенсивности дистанционного взаимодействия пациентов с лечащими врачами приводит к увеличению количества устройств, позволяющих дистанционно снимать жизненно важные показатели и передавать их в лечебное учреждение либо напрямую медицинским работникам. Само оказание помощи в лечебных учреждениях также претерпело ряд существенных изменений. Так, развитие стационарозамещающих форм медицинской помощи явилось одной из значимых организационных технологий осуществления процесса реструктуризации и оптимизации сети медицинских организаций, повышения доступности медицинской помощи населению [6].

Вместе с тем есть ряд нерешенных вопросов после реструктуризации. В частности, выявлены низкая эффективность использования коечного фонда медицинских

организаций, оказывающих медицинскую помощь в стационарных условиях, невыполнение объемов медицинской помощи, рекомендуемых Программой государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи (уровня госпитализации в дневные стационары), непродуманный подход к профиликации коек как для взрослого, так и для детского населения РФ [6; 7].

Помимо развития телемедицины, широкое развитие среди врачебного сообщества приобретает внедрение в практику персонализированной медицины. Со временем в результате внедрения в повседневную клиническую практику врача ПМ планируется значительно улучшить не только прогноз по течению заболевания, но и повысить точность постановки диагноза и результатов терапии. Все это возможно сделать в условиях реального времени [8]. В связи с этим приоритетным направлением, особенно для определенных групп пациентов, является развитие ПМ, являющейся одним из главных векторов развития здравоохранения в XXI веке. Государственная система здравоохранения играет ключевую роль в развитии персонализированной медицины, так как с помощью государства гарантированы новые возможности при внедрении индивидуализированных подходов к диагностике и лечению пациентов. Основное направление для реализации ПМ – разработка эффективных технологий, способствующих повышению качества медицинской помощи.

В предыдущие годы был зафиксирован рост цифровых сервисов и стартапов, связанных со здоровьем, медициной и телемедицинскими технологиями, из которых можно выделить две наиболее успешные компании – «Доктор рядом» и DocDoc [9]. Существует множество программ для смартфонов, позволяющих производить контроль в режиме реального времени таких показателей, как продолжительность сна, количество пройденных шагов, пульс. Такое направление в медицине называется Mobile health [10].

В ряде случаев показатели, регистрируемые при помощи смартфона, недостаточно для осуществления полноценного удаленного мониторинга показателей здоровья пациентов. Поэтому все более широкий интерес направлен к применению специальных носимых устройств, способных осуществлять дистанционный мониторинг более широкого ряда жизненно важных показателей человека. Следует отметить, что доля отечественных решений на рынке остается низкой.

В связи с неблагоприятной геополитической обстановкой и высоким риском ухода с отечественного рынка зарубежных компаний особую актуальность приобретает разработка российского устройства, способного оценивать различные жизненно важные показатели. Такое решение должно обладать некоторыми определенными свойствами, чтобы его возможно было использовать в различных клинических ситуациях. Так, оно должно быть носимым, с минимальными размерами, не доставляющим дискомфорт пациенту и не мешающим для выполнения им своих задач. Оптимальный вариант исполнения устройства – наручные смарт-часы. Универсальность применения подразумевает возможность подключения к основному блоку различных датчиков, необходимых в каждом конкретном случае, от оценки функционального состояния с возможностью определения критических показателей (ЧСС, ЧД), до превентивной диагностики рака методом секвенирования генома человека [11]. Однако такие технологии только разрабатываются и в настоящее время не могут использоваться в персональных устройствах. Все это возможно благодаря технологиям непрерывного амбулаторного контроля жизненно важных показателей здоровья человека в повседневной жизни (во время работы, дома, при занятиях спортом) или в условиях клиники. Их преимущество – минимизация дискомфорта и вмешательства в обычную жизнедеятельность человека [12-14].

В настоящее время существуют технологии, которые реализованы в специальных датчиках, вмонтированных в носимые устройства. Мониторинг жизненно важных функций организма осуществляется по следующим показателям: «температура тела», «капнография», «артериальное давление»,

«частота дыхания», «уровень глюкозы крови», «частота сердечных сокращений», «насыщение крови кислородом», «электрокардиограмма», «потоотделение», «двигательная активность».

Также существуют датчики, способные помимо физиологических параметров определять и некоторые показатели окружающей среды: температура окружающей среды, влажность и другие.

По результатам анализа рынка – устройств-полирегистраторов или решений с расширяемым числом каналов регистрации не обнаружено. Отчасти это может быть обусловлено желанием производителей выводить в продажу универсальные устройства, регистрирующие «стандартный набор» неспецифических показателей, реагирующих в большинстве клинических ситуаций. Для производства таких изделий не требуется интеграция новых дорогих технологий. В зависимости от задачи, решаемой носимым устройством, набор датчиков в нем также может варьироваться. В таблице авторы попытались определить основные физиологические каналы, которые можно использовать для ранней диагностики заболеваний, лидирующих в структуре смертности в РФ [15; 16].

Описание концепции носимых мониторов здоровья сводится к тому, чтобы данные устройства были небольшие по размеру, а также с невысокой стоимостью и быстрой сбором данных. Такие устройства должны состоять из нескольких составляющих.

Принципиальная схема таких приборов может быть разделена на четыре модуля:

- а) набор комбинируемых модулей для различных физиологических каналов;
- б) регистратор данных, портативный блок;
- в) система анализа данных;
- г) мониторинг и визуализация данных в режиме реального времени.

Перечень каналов, применяемых к различным заболеваниям

Канал	ОРВИ	Аритмия	Сахарный диабет	Пульмонологические заболевания	ИБС	Цереброваскулярные болезни
ЭКГ		+			+	
ЧСС (фотоплетизмография)	+	+	+	+	+	+
Сатурация	+			+		+
Частота дыхания	+			+		+
Температура тела	+					
Артериальное давление			+		+	+
Уровень глюкозы крови			+			
Капнография	+			+		

Конечно, в зависимости от способов передачи данных, регистрации данных и их снятия возможны различные модификации составляющих. Также с развитием технологий возможно объединение отдельных модулей в единый блок.

Дополнительно такие устройства могут быть оснащены различными видами корпусов и ремешков для удобства и применения различными группами населения. Так, для лиц тяжелого физического труда необходимо использовать либо дополнительные способы крепления ремешков, либо ремешки особой формы, препятствующей их срыванию или расстегиванию. Также и сам корпус может быть либо в виде обычной прямоугольной коробки небольших размеров, либо специальной формы, предполагающей встраивание в специальное снаряжение.

Комплект комбинируемых модулей для различных физиологических каналов должен представлять собой набор датчиков, встроенных в сам прибор, или же подключаемых дистанционно к портативному блоку. Состав таких каналов определяется в зависимости от цели проводимого дистанционного контроля.

Портативный блок, или блок-регистратор, используется для сбора и хранения всей информации. С помощью него происходит связь между удаленными датчиками по проводам, либо датчики могут быть встроены в корпус самого портативного блока. Последние разработки в области передачи данных показывают, что существует инновационный подход, при котором связь осуществляется через биологические каналы: в качестве передатчика используются электростатические поля человеческого тела [11]. Также связь блока регистрации с датчиками может осуществляться по беспроводной сети Bluetooth, Wi-Fi и другим. Однако нельзя полностью исключить хранение данных определенного объема из портативного блока. Использование таких устройств возможно специальным контингентом, и для сохранения скрытности и предотвращения передачи данных необходим минимальных объем памяти. Если пациент находится в стационаре или дома, то данная функция может быть исключена.

Система анализа и хранения данных должна представлять собой модуль, который может находиться дистанционно от пациента (лечебное учреждение, отдельное помещение хранения персональных медицинских данных) и получать данные с нескольких устройств дистанционного контроля здоровья пациентов. Доступ к данному модулю должен быть только у медицинского персонала.

Мониторинг и визуализация данных в режиме реального времени имеет огромные преимущества как для пациента, так и для медицинской организации. Пациент остается дома, в привычных и комфортных для него условиях. При этом он находится под наблюдением врачей. Жизненно важные характеристики его здоровья непрерывно или периодически передаются в центр дистанционного контроля здоровья. Также возможно оснащение данных устройств специальными кнопками «тревоги». Данные кнопки моментально передают врачу об ухудшении состояния пациента. Моментальная регистрация ухудшения жизненно важных показателей позволит в кратчайшие сроки предпринять действия, направленные на купирование угрожающего состояния и восстановление оптимального функционального состояния пациента.

Порядок определения количества каналов для конкретного пациента осуществляется лечащим врачом в зависимости от конкретной цели, а также возможно применение технологии поддержки принятия решения. В случае проведения динамического наблюдения за пациентом может быть выбран минимальный набор с контролем жизненно важных функций. Выдача и настройка устройства должна осуществляться специальным медицинским персоналом. Порядок получения, ношения и сдачи такого устройства в медицинскую организацию определяются в момент его выдачи. Период использования пациентом устройства дистанционного контроля жизненно важных показателей определяется только лечащим врачом или консилиумом врачей.

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

В результате применения устройств дистанционного контроля жизненно важных показателей здоровья пациентов ожидается значительное снижение нагрузки на медперсонал по посещениям, улучшится развитие стационарозамещающих форм медицинской помощи. Применением данных устройств можно также решить крайне актуальную проблему доступности медицинской помощи для отдаленных местностей. Непрерывный контроль особых групп населения способствует профилактике опасных осложнений. Также использование такого устройства поможет повысить доверие к отечественной медицине.

#### **Заключение**

В последнее время сложился вектор на дистанционное оказание медицинской помощи, начиная от консультирования па-

пациента и заканчивая открытием или закрытием больничного листа. Все это стало возможным благодаря развитию и внедрению телемедицинских технологий. К таким технологиям относится применение носимых устройств дистанционного контроля и мониторинга здоровья. Такое устройство должно иметь возможность подключать необходимое количество датчиков. Оно должно быть оснащено специальной кнопкой «тревоги» для экстренного оповещения лечащего врача и лечебного учреждения. Набор датчиков будет определяться лечащим врачом или коллегиально, в зависимости от поставленной цели. В настоящее время в Российской Федерации отсутствуют подобные устройства с необходимыми функциями. В связи с чем и возникает острая необходимость в отечественных механизмах. Наша разработка позволит не только объединить в себе различные медицинские устройства в одном, но и внедрить новые методы контроля и диагностики различных состояний. Применение данного устройства поможет проводить дистанционный контроль здоровья человека, в том числе в отдаленной местности, что в свою очередь поможет в освоении новых регионов.

#### Список литературы

1. Голубев А.М. Персонализированная медицина критических состояний (обзор) // *Общая реаниматология*. 2022. Т. 18, № 4. С. 45-54. DOI: 10.15360/1813-9779-2022-4-45-54.
2. Федеральный закон от 21.11.2011 г. N 323-ФЗ (ред. от 26.05.2021 г.) «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» Статья 36.2. Особенности медицинской помощи, оказываемой с применением телемедицинских технологий (введена Федеральным законом от 29.07.2017 N 242-ФЗ). [Электронный ресурс]. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_121895/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121895/) (дата обращения: 16.10.2023).
3. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 4 февраля 2022 г. № 57н «О внесении изменений в приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 19 марта 2020 г. № 198н «О временном порядке организации работы медицинских организаций в целях реализации мер по профилактике и снижению рисков распространения новой коронавирусной инфекции COVID-19» 07.02.2022 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403388778/> (дата обращения: 16.10.2023).
4. Ханкевич Ю.Р., Седов А.В., Сапожников К.В., Белов В.Г., Парфенов Ю.А., Ершов Е.В., Парфенов С.А. Предпосылки создания автоматизированной информационной системы «паспорт здоровья спортсмена» с поддержкой базы данных // *Актуальные проблемы физической и специальной подготовки силовых структур*. 2016. № 1. С. 144-149.
5. Боярских О.А., Гагина Т.А. Технологии дистанционного контроля показателей здоровья и факторов образа жизни // *Актуальные проблемы теоретической, экспериментальной, клинической медицины и фармации: материалы 51-й Всероссийской научной конференции студентов и молодых ученых (Тюмень, 04–07 апреля 2017 года)*. Тюмень: РИЦ «Айвекс», 2017. С. 35-36.
6. Сон И.М., Руголь Л.В., Голубев Н.А., Шляфер С.И. Итоги и проблемы развития стационарозамещающих технологий при оказании медицинской помощи детскому населению // *Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики*. 2019. № 2. С. 173-196. DOI: 10.24411/2312-2935-2019-10035.
7. Мерекина М.Д. Стационарозамещающие технологии в дерматовенерологии // *Менеджер здравоохранения*. 2019. № 7. С. 40-43.
8. Шляхто Е.В., Конради А.О. Персонализированная медицина. История, современное состояние проблемы и перспективы внедрения // *Российский журнал персонализированной медицины*. 2021. Т. 1, № 1. С. 6-20.
9. Семутенко К.М., Шаршакова Т.М. Преимущества и недостатки применения технологий электронного здравоохранения в период борьбы с пандемией COVID-19 // *Проблемы здоровья и экологии*. 2020. № 2(64). С. 103-106.
10. Терещенко С.Н., Терещенко Ю.Н. Рынок «Mobile Health» // *Вестник НГУЭУ*. 2011. № 1. С. 22-25.
11. Аксенова Е.И., Андрусов В.Э., Горбатов С.Ю. Персональные технологии диагностики здоровья: экспертный обзор. [Электронный ресурс]. URL: <https://nii.oz.ru/upload/iblock/67c/67c96311de64b954d704a1395b5e1644.pdf>. (дата обращения: 19.10.2023).
12. Лебедев Г.С., Владимирский А.В., Шадеркин И.А., Дударева В.П. Комплекс дистанционного мониторинга при хронических неинфекционных заболеваниях // *Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения*. 2022. № 8(1). С. 7-14. DOI: 10.29188/2712-9217-2022-8-1-7-14.
13. Шадеркин И.А. Можно ли поставить диагноз дистанционно? // *Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения*. 2022. № 8(1). С. 69-79. DOI: 10.29188/2712-9217-2022-8-1-69-79.
14. Шадеркин И.А. Дистанционный мониторинг состояния здоровья и окружающей среды человека: возможности и ограничения. // *Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения*. 2022. № 8(3). С. 45-54. DOI: 10.29188/2712-9217-2022-8-3-45-54.
15. Стручков П.В., Борисова Е., Цека О.С., Потемкин А.В., Цека Е.О., Маничев И.А., Щербинский В.Г. Применение капнометрии в пульмонологической практике // *Практическая пульмонология*. 2016. № 3. С. 62-66.
16. Исакова Е.В. Алгоритм диагностики и терапии цереброваскулярных болезней в практике амбулаторного врача // *Consilium Medicum*. 2017. Т. 19, № 2. С. 84-89.