



УДК 681.518.5
doi: 10.21685/2587-7704-2023-8-2-8



Open
Access

RESEARCH
ARTICLE

Анализ и сравнение носимых устройств с функцией кардиомониторинга

Алиса Викторовна Адамова

Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40
alicegarth@gmail.com

Алексей Анатольевич Масленников

Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40
almas@rambler.ru

Аннотация. Проведен анализ современных устройств с возможностью мониторинга электрокардиограммы, рассмотрены основные критерии различий между ними. Особое внимание уделено устройствам с медицинской сертификацией, а также подчеркнута важность ускорения получения диагноза, в том числе с использованием системы поддержки принятия врачебных решений. Выявлены основные достоинства и недостатки этих моделей.

Ключевые слова: телемедицинское изделие, электрокардиограмма, носимое устройство

Для цитирования: Адамова А. В., Масленников А. А. Анализ и сравнение носимых устройств с функцией кардиомониторинга // Инжиниринг и технологии. 2023. Т. 8 (2). С. 1–6. doi: 10.21685/2587-7704-2023-8-2-8

Analysis and comparison of wearable devices with cardiac monitoring function

Alisa V. Adamova

Penza State University, 40 Krasnaya Street, Penza, Russia
alicegarth@gmail.com

Alexey A. Maslennikov

Penza State University, 40 Krasnaya Street, Penza, Russia
almas@rambler.ru

Abstract. This article analyzes modern devices with the ability to monitor an electrocardiogram, and considers the main criteria for differences between them. Particular attention is paid to devices with medical certification, and the importance of accelerating the receipt of a diagnosis, including with the use of DSS, is emphasized. The main advantages and disadvantages of these models are revealed.

Keywords: telemedicine product; electrocardiogram, wearable device

For citation: Adamova A.V., Maslennikov A.A. Analysis and comparison of wearable devices with cardiac monitoring function. *Inzhiniring i tekhnologii = Engineering and Technology*. 2023;8(2): 1–6. (In Russ.). doi: 10.21685/2587-7704-2023-8-2-8

Введение

В период, когда практически каждый человек столкнулся с пандемией и ее последствиями, многие стали уделять особое внимание мониторингу здоровья. В данное время этому способствует популяризация носимых устройств, снимающих жизненные показатели: фитнес-браслеты, умные часы, носимые сертифицированные устройства. С каждым годом функционал таких гаджетов улучшается и данные, отслеживаемые и собранные ими, становятся точнее, сами устройства удобнее для



пользования, а приложения, связанные с ними, не только сохраняют полученные данные, но и анализируют и выдают рекомендации [1].

Основной задачей данного исследования является актуализация состояния рынка носимых устройств с медицинскими функциями, в первую очередь ЭКГ, с целью оценки потенциальных возможностей этого рынка и перспективы выхода на него со своим устройством, реализующим все преимущества этого класса устройств и, по возможности, лишенным выявленных недостатков.

Анализ и сравнение носимых устройств

Одним из жизненно важных показателей является состояние сердечно-сосудистой системы. На рынке представлен широкий спектр устройств, специализирующихся на этом, но отличающихся по характеристикам. Выбранными критериями, на основании которых рассматривались представленные аналоги, стали: медицинская сертификация изделия (МИ), количество основных функций изделия (бифункциональный/многофункциональный, БФ/МФ), наличие комбинированных способов регистрации показаний (К), наличие или отсутствие ручного анализа данных (РА) и/или системы поддержки принятия врачебных решений (СППВР).

Один из основных критериев выбора: является ли данное устройство сертифицированным медицинским изделием или нет, так как это сильно влияет на полученные данные. Телемедицинские изделия, связанные с ЭКГ, различны по техническим характеристикам, что определяется спектром их применения. Одно- и многоканальные изделия подходят для пациентов с нарушением ритма, но для пациентов, имеющих ишемические изменения, подходят уже полноценные 12-канальные приборы, снимающие точные данные, но более сложные в использовании. Особый интерес представляют устройства с комбинированной регистрацией параметров [2].

Важной частью телемедицинских систем является не только мониторинг, но и анализ данных пациентов. Сертифицированные медицинские изделия в основном поставляются вместе с сервисом по анализу данных врачом либо сотрудником круглосуточного центра мониторинга и работают по подписочной модели. Однако стоит заметить, что наиболее перспективным является направление развития автоматизации анализа данных, в том числе с помощью систем поддержки принятия врачебных решений (СППВР), это позволит уменьшить временной зазор между регистрацией данных и реакцией в случае экстренных ситуаций [3].

Практически все представленные на рынке носимые устройства, имеющие сертификат медицинского изделия, являются монофункциональными. Реже встречаются бифункциональные, и они зачастую сертифицированы лишь по одному параметру; самым распространенным вариантом являются устройства, совмещающие в себе возможность регистрации кардиограммы и измерения кровяного давления. Однако не все бифункциональные модели являются медицинскими устройствами в полной мере, а некоторые не имеют сертификации ни по одной функции, что обуславливается достаточной погрешностью измерений.

Из немедицинских изделий самыми популярными устройствами для мониторинга здоровья являются фитнес-браслеты и умные часы. Их популярность обуславливается большим функционалом и удобством использования, но при этом некоторые данные могут вызвать спорность правильности результатов. Стоит отметить, что некоторые устройства имеют комбинированный формат регистрации данных, позволяющий снять кардиограмму более точно. Обычно эти устройства оснащены дополнительными средствами регистрации, например, для нагрудного крепления, дополнительными электродами или специальной док-станцией.

В таблице 1 представлены основные устройства, представленные на рынке, позволяющие следить за состоянием сердечно-сосудистой системы.

Таблица 1

Устройства с возможностью кардиомониторинга

Наименование	Страна-производитель	МИ	БФ	МФ	К	РА	СППВР
1	2	3	4	5	6	7	8
KardiaMobile	США	+	-	-	-	+	+
KardiaMobile AliveCor 6L	США	+	-	-	-	+	+



1	2	3	4	5	6	7	8
Ritmer	Россия	+	-	-	-	+	+
CardioQuark	Россия	+	-	-	-	+	-
Сердечко	Россия	+	-	-	-	+	+
Kallibri HRV	Россия	+	-	-	-	+	-
Spyder Bluetooth SPBT20A, "Doctor Spyder"	Сингапур	+	-	-	-	+	+
Holterlive	Россия	+	-	-	-	+	+
ECG Dongle	Россия	+	-	-	-	+	+
КардиПу	Россия	+	-	-	-	+	-
МИКТО-ЭКП-303И	Россия	+	-	-	-	+	-
КардиоДжет	Россия	+	-	-	-	+	-
eMotion FAROS	Финляндия	+	-	-	-	+	+
Beurer ME 90	Германия	+	-	-	-	+	-
Beurer BM 95	Германия	+	+	-	-	+	-
Wellue Armfit Plus Blood Pressure Monitor + EKG	Китай	-	+	-	-	-	-
OMRON Complete HEM-7530T	Япония	-	+	-	-	-	-
Medel Cardio MB 10	Италия	-	+	-	-	-	-
QardioCore	США	-	+	-	-	-	-
Samsung Galaxy Watch 4, 5	Корея	-	-	+	-	-	-
Apple Watch Series 7	США	-	-	+	-	-	-
Huawei Watch D	Китай	+	-	+	-	-	-
HUAWEI WATCH GT 3 Pro	Китай	-	-	+	-	-	-
GSMIN WR 11 Gen4	Китай	-	-	+	+	-	-
HerzBand Active ECG 3	Китай	-	-	+	+	-	-
Bizzaro F570	Канада	-	-	+	-	-	-
Actenzo.Забота	Россия	-	-	+	-	-	-
Healthband Pro № 10	Россия	-	-	+	+	-	-

Как можно увидеть из таблицы, ручной анализ и СППВР присущи только монофункциональным медицинским изделиям, за исключением Beurer BM 95, который имеет сертификацию медицинского изделия как тонометр, но при этом имеет автоматический анализ данных по нескольким основным нарушениям сердечного ритма.

Из рассмотренных умных часов и фитнес-браслетов особо выделяются часы Huawei Watch D за счет особой конструкции ремешка – надувной манжеты. Встроенный тонометр сертифицирован в Китае в качестве медицинского изделия. Достойны внимания несколько браслетов, имеющих комбинированную систему снятия показателей ЭКГ.

Анализ рынка рассматриваемых устройств показал, что значительную долю носимых изделий с сертификацией занимают изделия российских производителей, однако би- и многофункциональные устройства отечественного производства на рынке практически отсутствуют; приведенная на рис. 1 диаграмма с разбивкой по производителям и типам устройств демонстрирует это положение со всей очевидностью.

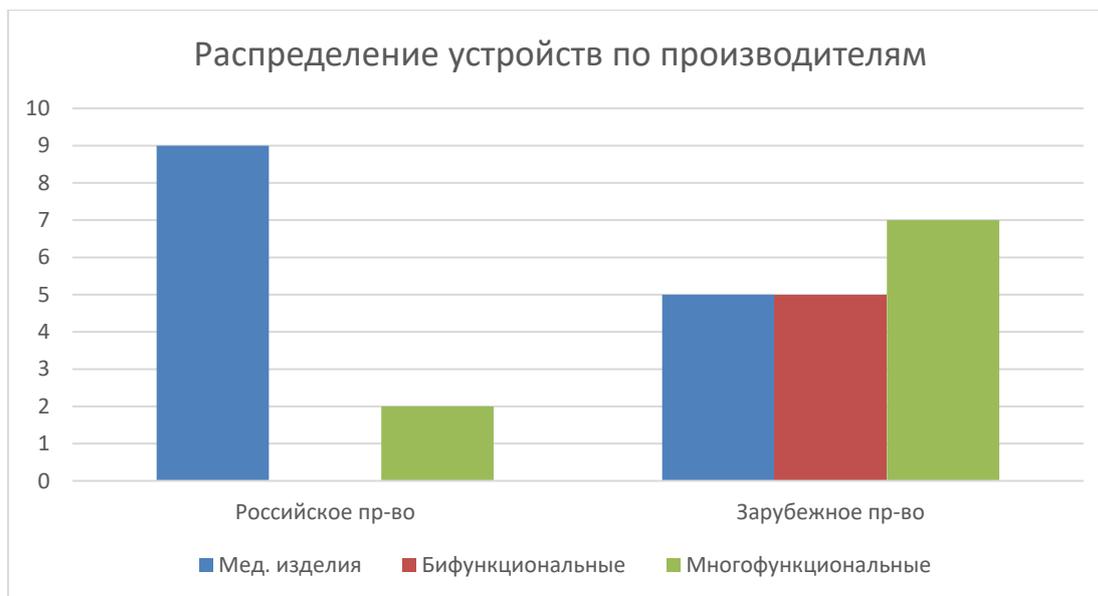


Рис. 1. Распределение устройств по производителям

Стоит отметить, что устройства российских производителей могут частично или полностью комплектоваться зарубежными компонентами или же целиком производиться за пределами страны. С учетом общемировой практики миграции производства в страны с более выгодными условиями вполне допустимо рассматривать изделия как российские. Таким образом, перспективными представляются российские разработки, использующие зарубежную элементную базу, но реализующие дополнительные возможности на программном уровне, такие как, например, функции обнаружения аритмии [28] или функции анализа параметров биоимпеданса [29] (бифункциональная система).

Заключение

Главным недостатком рассмотренных носимых устройств является отсутствие универсального изделия с медицинской точностью, с удобством использования, многофункциональностью, имеющие систему поддержки принятия врачебных решений и возможность анализа врачом. Основываясь на вышесказанном, можно предположить, что устройство, лишенное этого недостатка, вполне может занять свою нишу на рынке. Если принять во внимание активное внедрение электронного документооборота в медицине с возможностью хранения данных пациентов в единой базе, то перспективы устройства с таким функционалом возрастают. При этом возможность использования расширенного функционала по подписочной модели выглядит наиболее предпочтительной по причине востребованности только ограниченной группой лиц.

Список литературы

1. Родионова А. В., Зарубалова К. В. Анализ рынка фитнес-браслетов как одного из быстрорастущих сегментов сферы «умной электроники» // Скиф. 2020. № 11 (51). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-rynka-fitness-brasletov-kak-odnogo-iz-bystrorastuschih-segmentov-sfery-umnoy-elektroniki> (дата обращения: 21.05.2023).
2. Шутов Д. В. Технические решения для индивидуального телемониторинга функционального состояния организма // Авиакосмическая и экологическая медицина. 2021. № 2. С. 84–89.
3. Козловская И. Л., Лопухова В. В., Булкина О. С., Карпов Ю. А. Телемедицинские технологии в кардиологии. Часть 1. Персональный телемониторинг электрокардиограммы в амбулаторной практике: Выбор оптимального подхода // Доктор.Ру. 2020. № 5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/telemeditsinskie-tehnologii-v-kardiologii-chast-1-personalnyy-telemonitoring-elektrokardiogrammy-v-ambulatornoy-praktike-vybor> (дата обращения: 21.05.2023).
4. KardiaMobile: официальный сайт. URL: <https://www.kardia.com> (дата обращения: 21.05.2023).
5. Ritmer: официальный сайт. URL: <http://ritmer.ru> (дата обращения: 21.05.2023).
6. CardioQvark: официальный сайт. URL: <https://www.cardioqvark.ru> (дата обращения: 21.05.2023).
7. КардиоОблако: официальный сайт. URL: <https://cardio-cloud.ru> (дата обращения: 21.05.2023).
8. Callibri HRV: официальный сайт. URL: <https://hrv-callibri.com> (дата обращения: 21.05.2023).
9. Spyder Bluetooth SPBT20: сайт. URL: <https://nevacert.ru/reestr/med-reestr/rzn-2018-7850-29250> (дата обращения: 21.05.2023).
10. Holterlive: официальный сайт. URL: <https://holterlive.ru> (дата обращения: 21.05.2023).



11. КардиРу: официальный сайт. URL: <https://www.kardi.ru> (дата обращения: 21.05.2023).
12. МИКТО-ЭКП-303И: сайт. URL: <https://www.rstradehouse.com/item?id=100210130854> (дата обращения: 21.05.2023).
13. КардиоДжет: официальный сайт. URL: <https://cardiojet.ru> (дата обращения: 21.05.2023).
14. eMotion FAROS: официальный сайт. URL: <https://www.labiopro.com/en/products/medical-equipment/pulmonology/emotion-faros/> (дата обращения: 21.05.2023).
15. Beurer: официальный сайт. URL: <https://www.beurer.com/web/ru/products/> (дата обращения: 21.05.2023).
16. Wellue: официальный сайт. URL: <https://getwellue.com> (дата обращения: 21.05.2023).
17. OMRON: официальный сайт. URL: <https://www.omron-healthcare.com/eu> (дата обращения: 21.05.2023).
18. Medel: официальный сайт. URL: <http://medel.md/en> (дата обращения: 21.05.2023).
19. Qardio: официальный сайт. URL: <https://www.qardio.com> (дата обращения: 21.05.2023).
20. Samsung: официальный сайт. URL: <https://www.samsung.com/ru/> (дата обращения: 21.05.2023).
21. Apple: официальный сайт. URL: <https://www.apple.com/ru/> (дата обращения: 21.05.2023).
22. Huawei: официальный сайт. URL: <https://consumer.huawei.com/ru/> (дата обращения: 21.05.2023).
23. GSMIN: официальный сайт. URL: <https://gsmin.ru/> (дата обращения: 21.05.2023).
24. HerzBand: официальный сайт. URL: <https://herzband.com> (дата обращения: 21.05.2023).
25. Actenzo: официальный сайт. URL: <https://shop.actenzo.ru> (дата обращения: 21.05.2023).
26. Bizzaro: официальный сайт. URL: <http://www.bizzaro.com.ru> (дата обращения: 21.05.2023).
27. Healthband: официальный сайт. URL: <https://healthband.net> (дата обращения: 21.05.2023).
28. Kuzmin A., Safronov M., Bodin O. [et al.]. Mobile ECG Monitoring System Prototype and Wavelet-Based Arrhythmia Detection // Conference of Open Innovations Association, FRUCT. 2017. №. 21. P. 210–216. doi: 10.23919/FRUCT.2017.8250184
29. Safronov M., Kuzmin A., Bodin O. [et al.]. Mobile ECG Monitoring Device with Bioimpedance Measurement and Analysis // Conference of Open Innovations Association, FRUCT. 2019. №. 24. P. 375–380. doi: 10.23919/FRUCT.2019.8711944

References

1. Rodionova A.V., Zarubalova K.V. Analysis of the fitness bracelet market as one of the fastest growing segments of the «smart electronics» sphere. *Skif*. 2020;(11). (In Russ). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-rynka-fitness-brasletov-kak-odnogo-iz-bystrorastuschih-segmentov-sfery-umnoy-elektroniki> (accessed 21.05.2023).
2. Shutov D.V. Technical solutions for individual telemonitoring of the functional state of the body. *Aviakosmicheskaya i ekologichnaya meditsina = Aerospace and environmental medicine*. 2021;(2):84–89. (In Russ)
3. Kozlovskaya I.L., Lopuhova V.V., Bulkina O.S., Karpov Yu.A. Telemedicine technologies in cardiology. Part 1. Personal telemonitoring of an electrocardiogram in outpatient practice: Choosing the optimal approach. *Doktor.Ru*. 2020;(5). (In Russ). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/telemeditsinskie-tehnologii-v-kardiologii-chast-1-personalnyy-telemonitoring-elektrokardiogrammy-v-ambulatornoy-praktike-vybor> (accessed 21.05.2023).
4. *KardiaMobile*. Available at: <https://www.kardia.com> (accessed 21.05.2023).
5. *Ritmer*. Available at: <http://ritmer.ru> (accessed 21.05.2023).
6. *CardioQvark*. Available at: <https://www.cardioqvark.ru> (accessed 21.05.2023).
7. *CardioCloud*. Available at: <https://cardio-cloud.ru> (accessed 21.05.2023).
8. *Callibri HRV*. Available at: <https://hrv-callibri.com> (accessed 21.05.2023).
9. *Spyder Bluetooth SPBT20*. Available at: <https://nevacert.ru/reestr/med-reestr/rzn-2018-7850-29250> (accessed 21.05.2023).
10. *Holterlive*. Available at: <https://holterlive.ru> (accessed 21.05.2023).
11. *KardiRu*. Available at: <https://www.kardi.ru> (accessed 21.05.2023).
12. *МИКТО-ЭКП-303И*. Available at: <https://www.rstradehouse.com/item?id=100210130854> (accessed 21.05.2023).
13. *CardioJet*. Available at: <https://cardiojet.ru> (accessed 21.05.2023).
14. *eMotion FAROS*. Available at: <https://www.labiopro.com/en/products/medical-equipment/pulmonology/emotion-faros/> (accessed 21.05.2023).
15. *Beurer*. Available at: <https://www.beurer.com/web/ru/products/> (accessed 21.05.2023).
16. *Wellue*. Available at: <https://getwellue.com> (accessed 21.05.2023).
17. *OMRON*. Available at: <https://www.omron-healthcare.com/eu> (accessed 21.05.2023).
18. *Medel*. Available at: <http://medel.md/en> (accessed 21.05.2023).
19. *Qardio*. Available at: <https://www.qardio.com> (accessed 21.05.2023).
20. *Samsung*. Available at: <https://www.samsung.com/ru/> (accessed 21.05.2023).
21. *Apple*. Available at: <https://www.apple.com/ru/> (accessed 21.05.2023).
22. *Huawei*. Available at: <https://consumer.huawei.com/ru/> (accessed 21.05.2023).
23. *GSMIN*. Available at: <https://gsmin.ru/> (accessed 21.05.2023).
24. *HerzBand*. Available at: <https://herzband.com> (accessed 21.05.2023).
25. *Actenzo*. Available at: <https://shop.actenzo.ru> (accessed 21.05.2023).
26. *Bizzaro*. Available at: <http://www.bizzaro.com.ru> (accessed 21.05.2023).
27. *Healthband*. Available at: <https://healthband.net> (accessed 21.05.2023).



28. Kuzmin A., Safronov M., Bodin O. et al. Mobile ECG Monitoring System Prototype and Wavelet-Based Arrhythmia Detection. *Conference of Open Innovations Association, FRUCT*. 2017;(21):210–216. doi: 10.23919/FRUCT.2017.8250184
29. Safronov M., Kuzmin A., Bodin O. et al. Mobile ECG Monitoring Device with Bioimpedance Measurement and Analysis. *Conference of Open Innovations Association, FRUCT*. 2019;(24):375–380. doi: 10.23919/FRUCT.2019.8711944

Поступила в редакцию / Received 25.06.2023

Поступила после рецензирования и доработки / Revised 01.08.2023

Принята к публикации / Accepted 20.08.2023