

УДК 616-072.7+61-026.731

## ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СПЕКТРАЛЬНО-ДИНАМИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА И МОБИЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

В.Н.Ростовцев, Т.И.Терехович

Республиканский научно-практический центр медицинских технологий,  
информатизации, управления и экономики здравоохранения (РНПЦ МТ),  
ул. П.Бровки, 7а, 220013, г. Минск, Республика Беларусь

*Рассмотрены семь технологических вариантов мобильного применения функциональной спектрально-динамической диагностики.*

*Ключевые слова: функциональная спектрально-динамическая диагностика (ФСД-диагностика); мобильная медицина.*

**Введение.** Проблема доступности врачебной помощи в настоящее время остается актуальной, особенно для жителей сельской местности. Современные транспортные средства позволяют доставить врача практически в любой населенный пункт, однако понятно, что без надлежащего диагностического обеспечения его работа будет малоэффективной.

Технологические средства мобильной медицины развиваются уже почти четверть века. Особый интерес и главную перспективу представляют средства мобильной диагностики. В мире разработаны сотни сенсоров для мобильной диагностики, и сам этот факт свидетельствует о том, что необходима возможность иметь достаточно универсальную диагностическую технологию в мобильном (носимом, переносном) исполнении.

Такую возможность предоставляет технология функциональной спектрально-динамической диагностики (ФСД-диагностики) [1]. В статье «Мобильная общая врачебная практика» нами был предложен мобильный вариант общей врачебной практики на основе применения ФСД-диагностики с помощью Комплекса медицинского спектрально-динамического (КМСД) [2].

**Цель** настоящей статьи заключается в анализе дополнительных вариантов мобильного применения ФСД-диагностики.

**Возможности и варианты мобильного применения ФСД-диагностики.** Будем полагать мобильную общую врачебную практику *первым и основным вариантом* мобильного применения ФСД-диагностики. КМСД имеет диагностические функции, которые необходимы и достаточны для обеспечения работы врача общей практики. Комплекс помещают и переносят в сумке для ноутбука. Вес комплекса не превышает 6 кг. Для ком-

фортной работы с КМСД необходимы небольшой стол и два стула (для врача и для пациента). Возможна работа в полевых условиях, в передвижном средстве.

ФСД-диагностика имеет следующие отличительные черты.

Запись волнового сигнала с сухой поверхности кожи пациента (обычно пациент кладет ладонь на электрод) осуществляется в пассивном (без всякого воздействия на организм) режиме и продолжается 35 сек. (это и есть все время ФСД-обследования). После оцифровки сигнал подвергается спектрально-динамическому анализу на основе вейвлет-преобразования с последующим формированием спектрально-динамического кода пациента. Далее, по выбранной врачом базе маркеров, реализуется сравнение кодов маркеров этой базы с кодом пациента. При этом, автоматически определяется наличие кодов маркеров (их образов) в коде пациента (распознавание образов маркеров). Одновременно происходит вычисление параметра актуальности (остроты) процесса, величины сходства маркеров с кодом пациента (в процентах) и уровня патологического соответствия этих маркеров (в баллах). Базы КМСД включают более 8 тысяч маркеров. Вычисленные для каждого маркера выбранной базы параметры маркеров предоставляются врачу в табличной форме для диагностического анализа.

ФСД-технология предназначена для осуществления диагностики:

- манифестных патологических процессов с целью лечения;
- латентных патологических процессов с целью раннего лечения;
- актуальных нозологических рисков с целью профилактики;

инфекций и инвазий с целью лечения;  
аллергенов и аллергостатуса с целью профилактики и лечения;

комплементарных лекарственных средств.

ФСД-диагностика применима на всех основных этапах оказания медицинской помощи [3].

Принципиально важная особенность КМСД – возможность ранней диагностики патологии по всем системам организма, что означает возможность решения задач ранней диагностики в условиях мобильной общей врачебной практики.

После записи волнового сигнала врач проводит анализ диагностических данных маркерных баз по системам организма и другим позициям, которые перечислены ниже.

1. Система пищеварения. При обследовании пищевода, желудка и 12-перстной кишки выявляют маркерные признаки эзофагита, гастрита, дуоденита и язвенной болезни. При наличии признаков язвенной болезни проверяют активность *Helicobacter pylori* с возможностью его волновой эрадикации. Здесь и далее мы упоминаем самые основные диагностические позиции, которые составляют лишь часть диагностических возможностей КМСД. При обследовании гепатобилиарной системы выявляют признаки холецистита, включая калькулезный, различных гепатитов, цирроза и др. Выявление латентной фазы, например, гепатита С позволяет провести профилактику (включая волновую инактивацию вируса) и не допустить манифестации заболевания. Обследование поджелудочной железы позволяет выявить признаки диабета, панкреатита, воспаления протока и др. Обследование кишечника направлено на выявление признаков энтерита, аппендицита, колита, болезни Крона, дисбактериоза, геморроя и др.

2. Сердечно-сосудистая система. Выявляют признаки артериальной гипертензии, ишемической болезни сердца, миокардита и эндокардита, инфаркта миокарда, нарушений мозгового кровообращения, анемии, гиперхолестеринемии, атеросклероза и др.

3. Мочеполовая система. Выявляют признаки нефрита и пиелонефрита, нефроза, простатита, аднексита, мочекаменной болезни, гиперплазии предстательной железы, цистита, пиелита, различных дегенеративных процессов и др.

4. Бронхо-легочная система. Выявляют признаки трахеита, бронхита, пневмонии, обструктивной болезни, бронхиальной астмы, саркоидоза, плеврита, бронхоэктатической болезни и др.

5. ЛОР-органы. Выявляют признаки тонзиллита, хронического тонзиллита, отита, гайморита, фронтита и др.

6. Нервная система. Выявляют признаки менингита, энцефалитов, нейропатий и энцефалопатий, рассеянного склероза, болезни Паркинсона, воспалительных и дегенеративных процессов в структурах головного мозга, в периферических нервах и различных нервных сплетениях и узлах.

7. Костно-суставная система. Выявляют признаки артритов, включая воспаление межпозвоноковых суставов, подагры, остеохондроза, остеопороза, артрозов, мышечной дистрофии, ревматоидного и подагрического полиартритов и др.

8. Иммунная система. Выявляют состояния напряжения и истощения иммунной системы и ее отягощений, причины функциональной недостаточности иммунной системы, комплементарные иммунопротекторы, а также признаки СПИДа.

9. Эндокринная система. Выявляют признаки воспалительных и дегенеративных процессов по основным железам внутренней секреции, включая эпифиз, гипофиз, щитовидную железу, надпочечники, половые железы и др., а также уровни тех или иных гормонов, обмена веществ.

10. Психический статус. Выявляют состояния депрессии и гиподепрессии, тревожности, напряжения ВНС и психической нагрузки, а также склонности к эндогенным психозам. При необходимости проводят диагностику психосоматических проблем.

11. Другие системы. При необходимости проводят ФСД-диагностику органов зрения, зубочелюстной системы, кожных заболеваний, системы меридианов и др.

12. Онкологические риски. Выявляют актуальные риски по конкретной онкопатологии (по всем органам и тканям организма), а также начальные стадии развития онкопроцессов. Опухоли второй и последующих стадий развития не подлежат ФСД-диагностике.

13. Экологические нагрузки. Выявляют и оценивают электромагнитную, геопатогенную, аллергенную, бактериальную, вирусную, грибковую и паразитарную нагрузки на организм.

14. Комплементарность препаратов. Выявляют комплементарные (индивидуально соответствующие, а точнее – индивидуально эффективные) лечебно-профилактические препараты из числа аллопатических, гомеопатических, изопатических и натуропатических препаратов, а также комплементарность трав, продуктов питания и др.

15. Инфекции и инвазии. Диагностируют практически все вирусные, бактериальные, грибковые, паразитарные и микропаразитарные процессы.

16. Аллергены. Выявляют конкретные пищевые и непищевые аллергены.

Таким образом, технологические параметры КМСД и ФСД-диагностики обеспечивают необходимые и достаточные возможности для работы врача общей практики.

Мобильная общая врачебная практика имеет два способа реализации. Первый предполагает работу врача общей практики на основе применения обычной локальной версии КМСД в мобильном режиме. Второй состоит в использовании сетевой версии КМСД, отличающейся тем, что основное программное обеспечение КМСД размещено на сервере.

В зависимости от задач и обстоятельств, врач общей практики с помощью КМСД может выполнять экспресс-диагностику или углубленную диагностику заболеваний, может работать в обычном режиме врача общей практики или осуществлять профилактическое консультирование по выявляемым актуальным индивидуальным рискам заболеваний различных систем организма.

*Вторым вариантом* мобильного применения ФСД-диагностики является проведение диспансеризации с помощью сетевой версии КМСД на предприятиях, в организациях и на дому. При этом, ФСД-обследование может проводить медицинская сестра, а диагностический анализ ФСД-данных – врач общей практики.

Ранее мы рассматривали возможность создания высокотехнологичной системы диагностического скрининга для диспансеризации на основе ФСД-диагностики [4].

В работе [5] была оценена эффективность применения ФСД-экспресс-диагностики в системе диспансеризации в рамках пилотного проекта «Оценка эффективности применения ФСД-теледиагностики в системе диспансеризации», выполненного на базе центральной районной поликлиники г. Минска.

Соответствие клинических диагнозов и результатов ФСД-экспресс-диагностики составило 93%.

В 12% случаев ФСД-экспресс-диагностика выявила заболевания, которые не были отражены в диспансерных картах пациентов. В результате дополнительного поликлинического обследования все эти случаи получили диагностическое подтверждение.

Пилотный проект продемонстрировал также высокую технологическую эффективность ФСД-скрининга, которую отображают следующие технологические характеристики:

высокое потребительское качество (удобство для пациента);

малое время записи ФСД-сигнала (35 сек.);

малое время проведения самой ФСД-экспресс-диагностики (около 3 мин. на диагностику по одной системе организма);

простота и малые объемы передачи данных ФСД-обследования и диагностических данных по телекоммуникационным каналам связи.

*Третий вариант* мобильного применения ФСД-диагностики заключается в том, что врач общей практики, вооруженный КМСД, работает в составе бригад существующих мобильных диагностических комплексов.

Учитывая, что обычная (локальная) версия КМСД реализована на аппаратной базе ноутбука, а сетевая версия КМСД может быть реализована на базе планшета, включение КМСД в состав существующих мобильных диагностических комплексов не требует дополнительной площади для его размещения. При этом, диагностическая работа врача может выполняться в любом помещении и на открытом воздухе.

*Четвертый вариант* мобильного применения ФСД-диагностики предназначен для использования медицинской сестрой, которая во время визита к пациенту может записать ФСД-сигнал пациента на свой планшет. Далее она может переслать файл с записью сигнала по сети врачу для диагностического анализа.

*Пятый вариант* заключается в использовании ФСД-диагностики для предсменного и предрейсового контроля в цеху или непосредственно перед рейсом. Для этого варианта важно, что ФСД-технология позволяет настраивать программу контроля под конкретную категорию работников, а в перспективе позволяет автоматизировать процедуру контроля. Предсменный и предрейсовый ФСД-контроль позволит выявлять, например, наличие повышенного артериального давления, употребления алкоголя, риска инфаркта миокарда и другие состояния, актуальные для конкретной категории работников.

*Шестой вариант* мобильного применения ФСД-диагностики предназначен для использования пациентами.

Пациент размещает на своем смартфоне специальное приложение и, при необходимости, записывает ФСД-сигнал от своего организма или от организма кого либо из членов своей семьи и отправляет его по сети своему врачу или в диагностический колл-центр для диагностического анализа.

*Седьмой вариант* мобильного применения ФСД-диагностики предназначен для использования врачами, медицинскими сестрами и пациентами.

Это вариант автоматической смарт-диагностики [6].

Система автоматической смарт-диагностики включает:

(1) Мобильное приложение к смартфону, которое содержит необходимое программное обеспечение, включая средства пользовательского интерфейса.

(2) Электрод для снятия волнового сигнала, который имеет проводное или беспроводное соединение со смартфоном. Возможны также варианты встраивания электрода в корпус смартфона или в его чехол.

(3) Основное программное обеспечение системы автоматической смарт-диагностики, которое размещают на сервере.

(4) Дополнительное программное обеспечение, которое размещают на сервере, в том числе, систему обеспечения проведения (при необходимости) телемедицинской врачебной консультации в аудио- или видеорежиме по результатам автоматической смарт-диагностики.

Отметим, что для реализации системы автоматической смарт-диагностики предстоит разработать множество программ автоматической диагностики для конкретных нозологических единиц.

**Обсуждение.** Суть спектрально-динамического метода диагностики заключается в пассивной (без всякого воздействия на организм) записи с помощью металлического электрода волнового сигнала от поверхности кожи организма в диапазоне частот от 20 Гц до 11 кГц, спектральном анализе записанного сигнала с получением его фазового спектра и последующего распознавания наличия спектрально-динамических соответствий с аналогичными спектрами электронных копий эталонных диагностических маркеров.

Отличие ФСД-диагностики от существующих диагностических технологий заключается в использовании принципа распознавания образов волновой компоненты протекающих в организме патологических процессов вместо принципа измерения отдельных параметров.

Диагностическая точность ФСД-диагностики по результатам клинических испытаний и дополнительных исследований составляет до 95% для распространенных заболеваний независимо от возраста и пола пациента. Особенностью ФСД-диагностики является возможность диагностики не только манифестной патологии, но и латентных стадий заболеваний, а также индивидуальных нозологических рисков для целей индивидуальной профилактики и раннего лечения.

Другой особенностью ФСД-диагностики является возможность подбора для пациента комплексных (индивидуально соответствующих) лекарственных средств, что повышает эффективность лечебных и профилактических назначений. Эта возможность распространяется также на препараты натуропатического ряда и на продукты питания.

Хорошо известно, что качество медицинской помощи определяют два главных фактора – уровень диагностической базы и квалификация врача.

Мобильное применение ФСД-диагностики в изложенных выше технологических вариантах позволяет организовать проведение диагностического обследования пациента в первичном звене здравоохранения на новом, более высоком уровне и, как следствие, – обеспечить повышение оперативности, доступности и качества первичной медицинской помощи населению.

**Заключение.** Ближайшей задачей является создание мобильного (в смысле переносного исполнения) медицинского комплекса (ММК) на основе сетевой версии КМСД для первых четырех технологических вариантов мобильного применения ФСД-диагностики.

Разумеется, что кроме диагностических функций ММК будет включать функции коммуникационного сопряжения с необходимыми медицинскими платформами, медицинскими информационными системами и сервисами.

Необходимо особо отметить технологический вариант автоматической смарт-диагностики, которая, при наличии достаточной универсальности относительно распространенных инфекционных и неинфекционных заболеваний и способности обеспечить раннюю диагностику заболеваний, а также возможности интеграции данных смарт-диагностики в электронную медицинскую карту пациента, создает уникальные возможности для врачебного наблюдения. Пассивность режима диагностики, то есть диагностика без какого-либо воздействия на организм, означает полное отсутствие противопоказаний к такой диагностике. Все эти качества укрепляют уверенность в том, что автоматическая смарт-диагностика потенциально обладает высокой массовостью и высокой эффективностью ее применения.

#### Литература

1. Комплекс медицинский спектрально-динамический [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kmsd.su>. – Дата доступа: 30.11.2020.
2. Ростовцев, В.Н. Мобильная общая врачебная практика / В.Н.Ростовцев // Справочник врача общей практики (СВОП) – 2016. – №9. – С.44–48.



3. *Ростовцев, В.Н.* Этапы медицинской помощи / В.Н.Ростовцев // *Здравоохранение*. – 2015. – №6. – С.48–51.
4. *Ростовцев, В.Н.* Технология диспансеризации на основе спектрально-динамической диагностики / В.Н.Ростовцев // *Современная медицина: тенденции развития: матер. международ. заочной науч.-практ. конф.*, 26 августа 2013 г. – Новосибирск: Изд-во «СибАК», 2013. – С.113–120.
5. Диагностический скрининг в системе диспансеризации / В.Н.Ростовцев, Т.И.Терехович, А.Н.Линдеров, И.Б.Марченкова // *Вопросы организации и информатизации здравоохранения*. – 2018. – №2 (95). – С.39–46.
6. *Rostovtsev, V.N.* Principles of ostis-system of automatic diagnosis design / V.N.Rostovtsev, O.S.Rodionova // *Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем = Open Semantic Technologies for Intelligent Systems (OSTIS-2018): материалы международной научно-технической конференции, Минск, 15–17 февраля 2018 г. / редкол.: В.В.Голенков (отв. ред.) [и др.]*. – Минск: БГУ-ИР, 2018. – С.341–346.

**FUNCTIONAL SPECTRAL AND DYNAMIC DIAGNOSTICS AND MOBILE MEDICINE**

**V.N.Rostovtsev, T.I.Tserakhovich**

Republican Scientific and Practical Center for Medical Technologies, Informatization,

Administration and Management of Health (RSPC MT), 7a, P.Brovki Str., 220013, Minsk, Republic of Belarus

Seven technological options for mobile applications of the functional spectral and dynamic diagnostics have been addressed in this article.

Keywords: functional spectral and dynamic diagnostics (FSD-diagnostics); mobile medicine.

**Сведения об авторах:**

**Ростовцев Владимир Николаевич**, д-р мед. наук, профессор; ГУ «Республиканский научно-практический центр медицинских технологий, информатизации, управления и экономики здравоохранения», лаборатория организационных технологий первичной медицинской помощи, главный научный сотрудник; тел.: (+37529) 6139315; e-mail: vnrost@rambler.ru.

**Терехович Татьяна Ивановна**, канд. мед. наук, доцент; ГУ «Республиканский научно-практический центр медицинских технологий, информатизации, управления и экономики здравоохранения», зав. лабораторией организационных технологий первичной медицинской помощи; тел.: (+37517) 2923191; e-mail: tterehovich@belcmt.by.

*Поступила 14.12.2020 г.*