

Инновации электронных медицинских технологий из мирового опыта 2023 года

Надежда Любимая

Какой должна быть современная медицинская информационная система – об этом специалисты смежных областей, среди которых локомотивная роль закреплена за разработчиками РЭА, ибо медицина немислима без современной электроники, размышляют всё чаще. Тренд новейшего времени – качественная диагностика в формате телемедицинских технологий – для развития требует электронных устройств с высоким уровнем ИИ, и они не замедлили появиться. Наш корреспондент зарегистрировался и виртуально посетил выставку медицинских технологий 26–29 марта 2023 г. в Нэшвилле (шт. Теннесси, США). Уместно проанализировать новейшие разработки на стыке современной электроники и медицины.

Возможности дистанционной диагностики

Несмотря на ограничения и неясность пока в возможностях приобретения новейших зарубежных медицинских технологий, мы не лишены возможности проводить мониторинг и анализ новейших разработок коллег во всём мире с тем, чтобы совершенствовать отечественные разработки в области современной электроники или создавать новые для пользы отечественной медицины и пациентов. Сегодня только ленивый или далёкий от рассматриваемой сферы идей и технологий не видит набирающий популярность тренд телемедицины. Да, он пока небезупречен, этот тренд дистанционной диагностики, и напоминает коллаж из 90-х гг. XX века, когда «выдающиеся психотерапевты» А. Чумак, А. Кашпировский (и др.), выступая по телевидению и очно, «заряжали» воду, объявляя её «целебной от всяческих болезней». Однако идея телемедицины изначально не была плохой, а вот о её практическом применении и инструментари, разумеется, можно дискутировать и совершенствовать. В связи с этой темой в России становятся логичны и понятны недавние инициативы правительства о создании (упорядочении) единого реестра дипломированных специалистов, оказывающих психологическую помощь; напомним, что есть существенная разница между психологом, психотерапевтом и психоаналитиком. Несмотря на то что как к означенным специалистам, так и к телемедицине сохраня-

ется в стране некоторое недоверие, от технологического прогресса не уйти никому, тем более когда административными мерами – регламентированно и обоснованно – в России станут вводить дистанционную диагностику в таких общих медицинских областях, как семейная медицина или общая терапия. А это уже начали делать. Понятно, что невозможна (пока) дистанционная деятельность врача анестезиолога-реаниматолога или, скажем, хирурга. Но что касается терапевтов, нагрузка на которых в медицинских учреждениях традиционно велика (основное направление общей медицины), тут уже есть практические наработки (требующие совершенствования), заложенные во время пандемии коронавируса COVID-19 [7]. Тогда, чтобы исключить избыточное общение людей в общественных местах, подчас в автоматизированном варианте начали применять технологию дистанционной диагностики и рекомендаций: заболевший пациент оставался дома, измерял температуру и передавал данные оператору по телефону, а в ответ получал рекомендации от квалифицированного медицинского персонала. Технология эта изобретена не в России, и, к сожалению, как первенство, так и совершенствование технологий пока не за нами, однако при грамотном подходе, да с участием отечественных разработчиков современной медицинской электронной техники ситуация может измениться. Одна из проблем пока в том, что собственного производства в России устройств, представленных на резонансной мар-

товской выставке в США, в конвейерном исполнении нет, и непонятно, как их заполучить в условиях известных санкций. Но, наверное, возможно и такое.

Итак, мероприятие, посвящённое инновациям в области ИТ в сфере цифрового здравоохранения и трансформации бизнеса, имело название ViVE2023, и там презентовались разработки новаторов в области здравоохранения – разные стартапы, связанные темой опыта сохранения здоровья и традиций ЗОЖ [4]. Особо стоит отметить павильон кибербезопасности, к нему было привлечено внимание отраслевых производителей, экспертов и заказчиков – потребителей соответствующих услуг. В отраслях «фармацевтика, медицина, здравоохранение» в павильоне 702 компания TytoCare (Нью-Йорк) представила разработанное ею по собственной технологии электронное устройство Tyto Insights для дистанционного диагностического анализа медицинских данных, в том числе лёгочных звуков с анализом хрипов, презентованное в марте 2023 года согласно пресс-релизу фирмы [3] и [6].

Технология Tyto Insights создана с участием ИИ и представляет собой специализированное аппаратно-программное решение, расширяющее диагностические возможности медицинских работников. Приложение (ПО, доступное для большинства моделей современных смартфонов) рассчитано для применения в том числе в составе телемедицинских платформ и в ситуациях, когда оценка состояния пациента производится удалённо на основе информации от различных «интеллектуальных» устройств и датчиков. Это особенно важно для оперативной диагностики состояния пациента, в том числе для детей в возрасте от двух лет. Устройство для многофакторного медицинского анализа по технологии Tyto Insights представлено на рис. 1.

Рассматриваемое устройство с конкретным функционалом позиционируется как первое в мировой истории и отрасли здравоохранения комплексное модульное устройство – платформа для проведения дистанционных медицин-



Рис. 1. Варианты устройства с различными насадками и на фоне смартфона (в комплект не входит) для многофакторного медицинского анализа по технологии Tyto Insights

Рис. 2. Внешний вид электронного модуля видеоконтроля, состояния и температуры зева



Рис. 3. Иллюстрация практической диагностики зева ребёнка. Представлена в [1]



Рис. 4. Иллюстрация практической диагностики уха ребёнка. Представлена в [1]

ских осмотров с использованием искусственного интеллекта, соответствующее требованиям сертификата CE. Этот сертификат одобрен регулятором CE Mark, что даёт право специалистам на практическое применение устройства в медицинской сфере, а компании – на его серийное производство. Компания, специализирующаяся на услугах телемедицины с ИИ для преобразования первичной медико-санитарной помощи, работающая с системами здравоохранения с 2012 года, имеет партнёров в США, Европе, Азии, Латинской Америке и Израиле. В основе описанных новейших разработок результаты исследований в сотрудничестве с опытными пульмонологами и врачами общей практики, что позволило создать большую электронную базу симптомов, звуков, хрипов и пр. для сравнительной диагностики. Портативный диагностический электронный набор компании TytoCare, одобренный маркировкой CE и FDA, в перспективе позволяет выполнять всесторонние физические исследования сердца, кожи, ушей, горла, брюшной полости и лёгких, измерять частоту сердечных сокращений, температуру тела и уровень кислорода в крови; все эти данные

являются ключевыми для корректной диагностики и назначения медицинского лечения, в том числе в стадиях острых фаз и хронических состояний. Это позволяет медицинским работникам получать корректные клинические данные мониторинга в формате общения с пациентом (или родственником пациента), по телефону или Интернету уточнять состояние, анамнез и нозологию заболевания, вести электронную карту больного, назначать лечение и притом избегать избыточных личных посещений. Высокоинтегрированная и простая в использовании программная система работает следующим образом. Нуждающийся в помощи пациент или его родственник включает электронное устройство Tyto Insights, дистанционно по каналу беспроводной связи Bluetooth или Wi-Fi (возможны оба варианта) подключает его к смартфону, включает на сенсорной панели устройства нужный режим и подсоединяет к универсальному разъёму необходимый модуль, к примеру, для осмотра горла и зева при жалобах в специализации отоларинголога (рис. 2). Затем активирует режим считывания данных с передачей информации

в виде электронного файла на смартфон. После идентификации в системе пациент связывается через видеозвонок (в том числе в системе мессенджера) с дипломированным врачом общей практики или врачом-специалистом, подключённым к системе дистанционной диагностики (вариант – семейным врачом), поясняет ситуацию, отвечает на вопросы, пересылает файл с данными диагностики с помощью смартфона или планшетного компьютера, уточняет необходимые сведения и далее следует рекомендациям врача. Если необходимо повторное дистанционное исследование с помощью электронной системы – задействует её снова в тех режимах (включая измерение температуры тела или частоты сердечного ритма), какие необходимы по ситуации. Это иллюстрирует рис. 3. В качестве примера на рис. 4 представлена диагностика состояния ушной раковины и уха по аналогичной методике, а на рис. 5 представлена иллюстрация дистанционного общения с передачей файла врачу-специалисту. По той же схеме проводится диагностическое обследование других важных органов человека – с применением

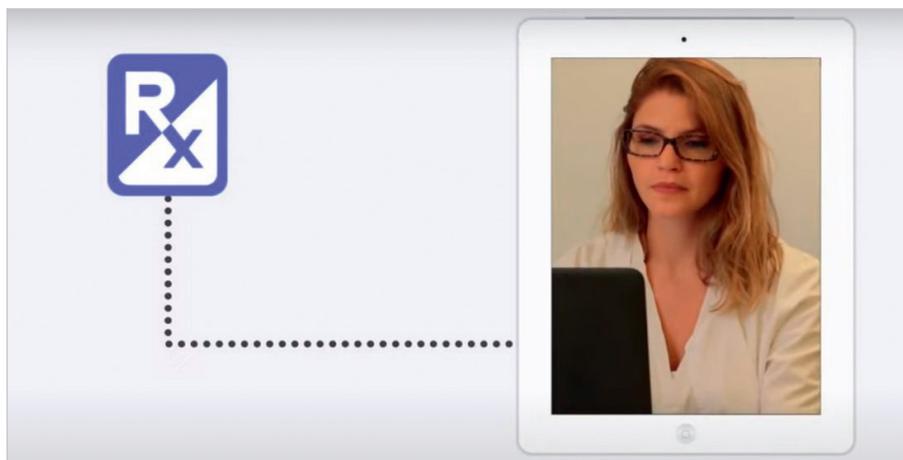


Рис. 5. Схема (иллюстрация) дистанционного общения с передачей файла врачу-специалисту



Рис. 6. Внешний вид электронного модуля стетоскопа



Рис. 7. Кардиомонитор Zio XT

соответствующего модуля – расширения устройства, разработанного в TytoCare. Как сказано в пресс-релизе, разработанная TytoCare технология анализатора звуков в лёгких представляет новые возможности дипломированным терапевтам, в том числе в клинических медицинских учреждениях. «На основе искусственного интеллекта во время удалённых обследований теперь можно решить на 59% больше проблем относительно ранее принятых возможностей диагностики с помощью аудио- и видеорешения для телемедицины, что приведёт к снижению стоимости лечения пациентов в среднем на 10%» [6]. Кроме сказанного, теперь контролю доступны звуки лёгких, записанные при помощи стетоскопа портативного устройства удалённого обследования TytoCare. Чтобы исключить подозрение на болезнь лёгких и сердца, теперь дистанционно определяют специфический аномальный звук в лёгких и тоны сердца, можно уточнить, обнаружены ли хрипы, и какие именно. Улучшились возможности

долгосрочной медицинской помощи при хронических состояниях, многие из которых являются респираторными по своей природе. Респираторные диагнозы составляют более 40% всех диагнозов и нозологий на протяжении нескольких столетий, как правило, при отсутствии осложнений они не приводят к летальному исходу, тем не менее с новыми возможностями теперь выявляют на ранних стадиях даже астму.

Функционал электронной диагностической лаборатории состоит из нескольких модулей и элементов. Для считывания данных и записи в память устройства лёгочных звуков и тонов сердца, а также связанных с ними симптомов и показателей жизнедеятельности служит портативный стетоскоп, представленный на рис. 6.

Tyto Lung Sounds Analyzer – веб-модуль ПО, добавляющий возможности к существующему решению TytoCare, предназначенный для помощи в клинической оценке данных аускультативных звуков лёгких путём анализа записанных лёгочных звуков – для

качественной диагностики респираторных заболеваний удалённо. Так, автономное ПО создано для поддержки устройства SaMD (программное обеспечение как медицинское устройство), предназначенного для информирования медицинских работников о присутствии аномального звука дыхания – хрипы у взрослых и детей. Полученные показания анализируются с применением обширной базы данных, содержащей звуки лёгких и сердца, а также информацию о симптомах заболеваний и показателях жизнедеятельности организма. Алгоритмы анализа лёгочных звуков (Wheeze Detection) преобразованы в крупнейшую и уникальную в своём роде «базу данных лёгочных звуков» – для сравнения. Всё это способствует неотложной помощи и управлению хроническими заболеваниями на дому. Так, алгоритм обнаружения хрипов в лёгких человека расширяет существующие интеллектуальные диагностические возможности, заполняя пробелы в качестве, ранее имевшие место в телемедицине, и даже разрешает проблемы, вызванные возможной нехваткой (кадровым голодом на местах) медицинских работников. При выявлении хрипов применяются ИИ-алгоритмы. Это помогает врачам дистанционно ставить обоснованные и точные диагнозы, а также назначать необходимое лечение. Демонстрационное видео инновационной разработки представлено в [1]. Дополнительные отличительные особенности – это широкие возможности видеонаблюдения в режиме реального времени, облачное хранилище данных с аналитикой, встроенная технология считывания данных медицинских датчиков и алгоритмы машинного обучения

для обеспечения правильности применения модуля диагностики пациентами или родственниками на местах и понимание эксплуатационных возможностей – для медицинских работников. Эта инновационная разработка в системе телемедицинской диагностики позволяет дипломированным врачам максимально точно (корректно) диагностировать разные заболевания удалённо, оказывая виртуальную первичную помощь на дому с помощью Home Smart Clinic («домашней умной клиники»). Home Smart Clinic от TytoCare получила одобрение Управления по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов (FDA). В основе системы всё то же портативное устройство для удалённого обследования TytoCare с поддержкой ИИ для интеллектуальной диагностики Tyto Insights, а также лаборатория Tyto Engagement Lab с возможностями настройки для конкретной высококачественной и доступной виртуальной помощи. В домашних условиях это позволяет соблюсти необходимые требования по сохранению здоровья посредством рекомендаций дипломированных врачей, полу-

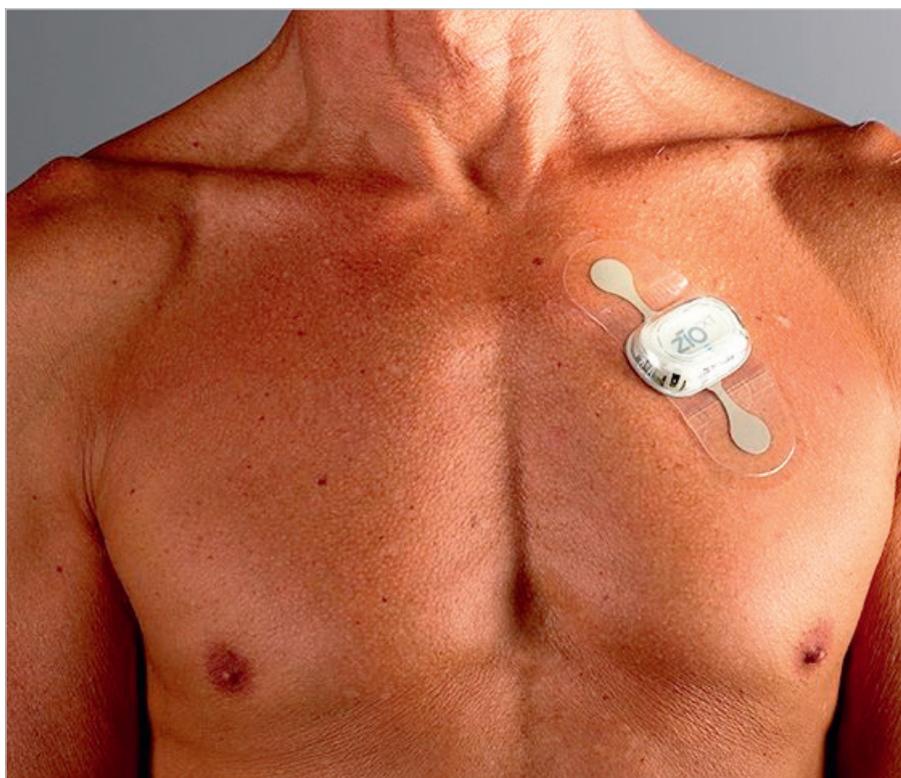


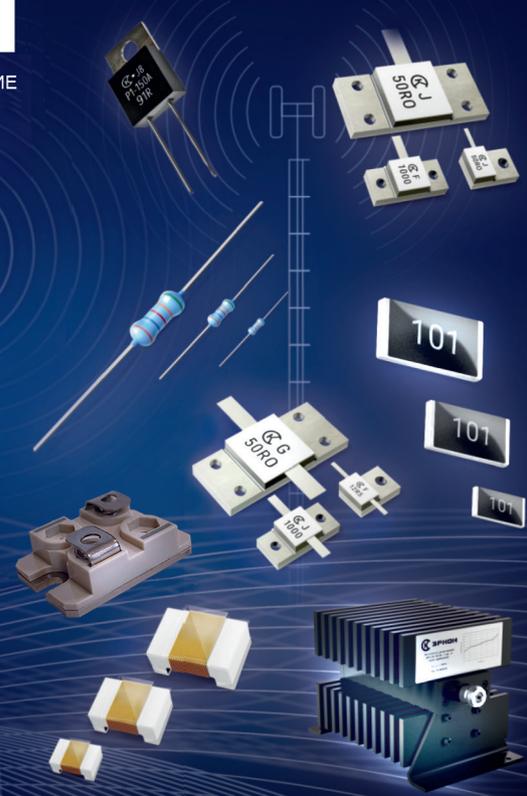
Рис. 8. Иллюстрация кардиомонитора Zio XT во время диагностического обследования

ченных дистанционным способом по телефону или Интернету – в ответ на переданные медицинские данные о состоянии пациента.



ЭРКОН

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ



ПРОИЗВОДСТВО, РАЗРАБОТКА И ПОСТАВКА ПОСТОЯННЫХ РЕЗИСТОРОВ, АТТЕНУАТОРОВ И ЧИП-ИНДУКТИВНОСТЕЙ

- Современная производственная база
- Высокое качество
- Индивидуальный подход к потребителю
- Изделия по вашему ТЗ

НОВИНКИ

Эквиваленты нагрузок ПР1-24 (от 50 Вт-2000 Вт)
 Атенуаторы ПР1-25 (от 50 Вт - 2000 Вт)
 ТПИ - тепловые чип-перемычки
 СВЧ-резисторы Р1-160 (до 40 ГГц)
 Мощные СВЧ-резисторы Р1-170 (до 1000 Вт)
 Силовые резисторы Р1-150М (до 1500 В)

603104, Г. Нижний Новгород, ул. Нартова, д.6.
 тел. : 8 (831) 202 - 24 - 34 (многоканальный)
 8 (831) 202 - 25 - 52 (отдел продаж)
 E-mail: gr@erkon-nn.ru
 www.erkon-nn.ru

Реклама

Из других новостей мартовской выставки 2023 года по той же теме

Компания TGH Imaging Powered by Tower первой во Флориде установила цифровую систему ПЭТ/КТ Omni Legend от GE HealthCare. Компания InventHelp Inventor (Мэрисвилль, шт. Вашингтон), разработала индикатор боли с маркировкой PDK-328, а также электронный диагностический комплекс модели FED-2431 для неинвазивного мониторинга уровня глюкозы. Это позволяет контролировать уровень глюкозы в крови человека без необходимости забора образца даже капли крови. В той же области «фармацевтика, медицина, здравоохранение» в марте 2023 года на ежегодном Конгрессе Американской ассоциации кардиологов (ACC) компания iRhythm Technologies презентовала новинку – носимый кардиомонитор Zio XT, функционирующий эффективнее и быстрее аналогичных устройств.

Кардиомонитор Zio XT

Zio XT – одноразовый портативный аппарат, рассчитанный для применения как при стационарном, так и при амбулаторном лечении. Устройство относится к кардиомониторам длительного действия (LTCM) [2]. Устройство Zio XT на протяжении 14-дневного периода работы в автономном режиме способно регистрировать 99% случаев аритмии, тогда как холтеровский монитор за двое суток фиксирует только 47% подобных событий. Zio XT имеет небольшие размеры и вес, не критичен к обездвиживанию электродов, следовательно, создаёт меньше дискомфорта для пациентов во время ношения [2]. Считанные в реальном режиме времени данные выгружаются в ПК после окончания диагностических процедур. Внешний вид кардиомонитора Zio XT представлен на рис. 7.

Врачи применяют несколько вариантов мониторинга сердечного ритма. Одноразовые носимые мониторы Zio относительно точны и дешёвы, но «холтеровское мониторирование» с мобильной телеметрией сердечного ритма и амбулаторные мониторы событий, конкурирующие с LTCM (производители BioTelemetry от Philips, Preventice Solutions от Boston Scientific и Bardy Diagnostics от Baxter), всё ещё дают более корректную картину обсле-

дования. Тем не менее пользователи Zio XT отмечают более высокий диагностический результат, чем у других устройств LTCM, и более низкую частоту повторных тестов в течение 180 дней. На рис. 8 представлен вид кардиомонитора Zio XT во время диагностического обследования.

Статистике, пожалуй, можно верить, ибо для сравнения эффективности различных вариантов исследователи проанализировали данные о почти 288 тысячах пациентов, получивших амбулаторные кардиомониторы в 2017–2021 гг. Об этом сказано в [5]. Там же утверждается, что «другие LTCM на 20% реже выявляли конкретную аритмию и в 3,5 раза чаще требовали повторного тестирования в течение 180 дней.

Перспективы и выводы

Дистанционными технологиями в сфере медицинского консультирования пользовались и ранее. Во времена неустойчивого психологического фона люди с медицинскими компетенциями становятся популярны, а методы работы можно подстроить под конкретные возможности. Дело не новое, «новые» в нём технические механизмы контента и, возможно, популярность индивидуального консультирования, в отличие от массового телегипноза 90-х. С начала 2020 года была видна устойчивая тенденция по дистанционному медицинскому консультированию. Но есть чисто российские нюансы развития этого рынка. Число дипломированных и признанных в научном сообществе специалистов, экспертов как было, так и есть – их число заметно не изменяется, однако по основным объективным экономическим законам рынка в аспектах спроса, предложения, стоимости услуги и инструментов рынка, в ответ на вызовы времени появляются «спецы», не обладающие высокой квалификацией или нуждающиеся в обновлении знаний, совершенствовании работы. Эти «тоже специалисты» могут в кратко- и среднесрочной перспективе (пока репутация их не будет оспорена результатами деятельности) демпинговыми ценами на услуги нивелировать значение, пользу дипломированных и опытных докторов, условно подрывать веру в профессию. Поэтому крайне важно вместе с введением в оборот электронных устройств-помощников для медицинской диагностики разрабатывать также и правовое

поле, и чёткие алгоритмы взаимосвязи устройств наподобие компании Tyto Care с конкретным медицинским учреждением и персоналом. Да, при внешних ограничениях личных контактов медицинское консультирование развивается в дистанционной форме. Но в странах, где (на примере рассмотренных в статье) правовое поле для применения телемедицины апробировано и стабильно, где на фоне страхов и тревог завтрашнего дня люди ожидают рост отрасли и дивиденды – это уже оправдано. На спрос реагируют предложением. Развиваются маркетплейсы медицинских специалистов, направление дистанционных консультаций развивается. В России с этим пока сложно. Но есть и тут перспектива. Дистанционную диагностику с помощью рассмотренных средств современной электроники можно осуществлять в условиях не только пандемии, но и невозможности посещения медицинского учреждения. Такую диагностику может осуществить комбатант, участвующий в военной операции (и полагаю, это будет очень востребовано), или геолог, находящийся далеко от медицинской инфраструктуры и условной цивилизации, в тундре, в горах, то есть везде, где рядом нет дипломированного медицинского работника, но есть хоть какая-то цифровая связь с миром.

Из сказанного можно сделать условно три промежуточных вывода. Во-первых, устройство будет востребовано в мире, в том числе в России, в рамках всё того же направления телемедицины. В период активной фазы пандемии коронавируса профильным специалистам его очень не хватало; автор в то время сам работал в области обеспечения здоровья граждан и с коллегами не только применял электронные средства диагностики, но и обеспечивал системы дистанционного общения с пациентами.

Во-вторых, несмотря на частичную корректировку требований российского законодательства в области оказания медицинских услуг, оно всё ещё нуждается в совершенствовании в направлении развития телемедицины, особенно в части уточнения ответственности диагноста и его рекомендаций.

В-третьих, серийный выпуск и массовое применение нового устройства открывает перспективы поставщикам медицинских услуг в высвобождении части персонала, то есть в обеспечении ожидаемой рентабельности

инвестиций и улучшения статистических результатов в отношении здоровья пациентов.

TytoCare позиционируется как компания «виртуального медицинского ухода», обеспечивающая доступную и высококачественную первичную помощь на дому. Регламентированные решения в виде удалённых медицинских осмотров в условиях разовой, ежедневной или первичной медико-санитарной помощи могут быть адаптированы для многих целей и групп населения. На этот счёт в России уже заявлены инициативы контролировать дистанционно обязательный по требованиям ПДД и ГИБДД предрейсовый осмотр профессиональных водителей в организациях и учреждениях. Рассмотренное устройство вполне соответствует этой задаче – «видеокартинка» диагностируемого сотрудника, позволяющая его идентифицировать, замерять артериальное давление, частоту сокращений – сердечного ритма, возможен осмотр зева – все эти меры необходимы для исключения допуска к управлению транспортным средством нетрезвого водителя или сотрудника в состоянии иного типа опьянения, включая наркотическое. Если к рассмо-

тренному устройству добавить функционал алкотестера, контроля сахара в крови и анализа опиатов, такой лаборатории поистине не будет цены. Не забудем, что данные поступают к оператору – дипломированному врачу в цифровом виде (лабораторная система адаптирована к смартфону и ПК), следовательно, все данные фиксируются в памяти устройства и легко верифицируются при необходимой проверке. Всё это делает такую диагностическую телеметрическую медицинскую систему «открытой платформой» к другим приложениям, датчикам и устройствам, легко к ней адаптируемым, и в целом предоставляет цифровой диагностике ещё большие шансы на объективность, чем это было возможно с учётом человеческого фактора и возможных знакомств медперсонала с диагностируемым сотрудником на местах. Таким образом, диагностические системы с ИИ, в том числе в медицинской сфере, дают более корректный результат, что позволяет медицинскому персоналу и профильным организациям совершенствовать ключевые показатели эффективности работы, лечения недугов и безопасности допуска на объекты лиц, находящихся в неадекватном к требова-

ниям профессиональной задачи и деятельности состоянии. Осталось только дождаться аналогичных по качеству и функционалу электронных устройств, созданных силой мысли отечественных разработчиков РЭА и желательных на отечественной элементной базе. С этим выводом посмотрим в «завтра» с оптимизмом.

Литература

1. Демонстрационное видео // URL: <https://www.youtube.com/watch?v=S9MoyAmwd9Q&feature=youtu.be>.
2. Кардиомонитор Zio XT // URL: <https://zdrav.expert/a/725730>.
3. Официальный сайт компании Tyto Care // URL: <https://www.tytocare.com>.
4. Официальный сайт выставки ViVe2023 // URL: <https://www.viveevent.com/>.
5. *Тейлор Н.* Кардиомонитор от iRhythm, борющийся с Boston Scientific за долю рынка // URL: <https://www.medtechdive.com/news/irhythm-IRTC-BSX-cardiac-monitor-zio/644420/>.
6. Устройство Tyto Insights // URL: <https://zdrav.expert/a/725742>.
7. Что такое «телемедицина» // URL: <https://promdevelop.com/technologies/telemeditsina/>.



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
ЭЛЕКОНД

оксидно-электролитические
алюминиевые конденсаторы

K50-15, K50-17, K50-27, K50-29, K50-37, K50-68, K50-77,
K50-80, K50-81, K50-83, K50-84, K50-85, K50-86, K50-87,
K50-88, K50-89, K50-90, K50-91, K50-92, K50-93, K50-94,
K50-95(чип), K50-96, K50-97(чип), K50-98, K50-99, K50-100,
K50-101(чип), K50-102, K50-103, K50-104, K50-105, K50-106

объемно-пористые танталовые конденсаторы

K52-1, K52-1M, K52-1BM, K52-1Б, K52-9, K52-11,
K52-17, K52-18, K52-19, K52-20, K52-21, K52-24,
K52-26(чип), K52-27(чип), K52-28, K52-29, K52-30

оксидно-полупроводниковые
танталовые конденсаторы

K53-1А, K53-7, K53-65(чип), K53-66,
K53-68(чип), K53-69(чип), K53-71(чип),
K53-72(чип), K53-74(чип), K53-77(чип),
K53-78(чип), K53-79(чип), K53-80(чип), K53-82

ионисторы (суперконденсаторы)

K58-26, K58-27, K58-28, K58-29, K58-30, K58-31

накопители электрической энергии
на основе модульной сборки суперконденсаторов
МИК, МИЧ, ИТИ, НЭЭ

КОНДЕНСАТОРЫ

разработка и производство



Россия, 427968, Удмуртская Республика, г. Сарапул, ул. Калинина, 3
Тел.: (34147) 2-99-53, 2-99-89, 2-99-77, факс: (34147) 4-32-48, 4-27-53
e-mail: elecond-market@elcudm.ru, www.elecond.ru



Реклама