

Инновационное решение 1

воплотившиеся фантазии на серьезную тему или как в России диагностируют covid-19

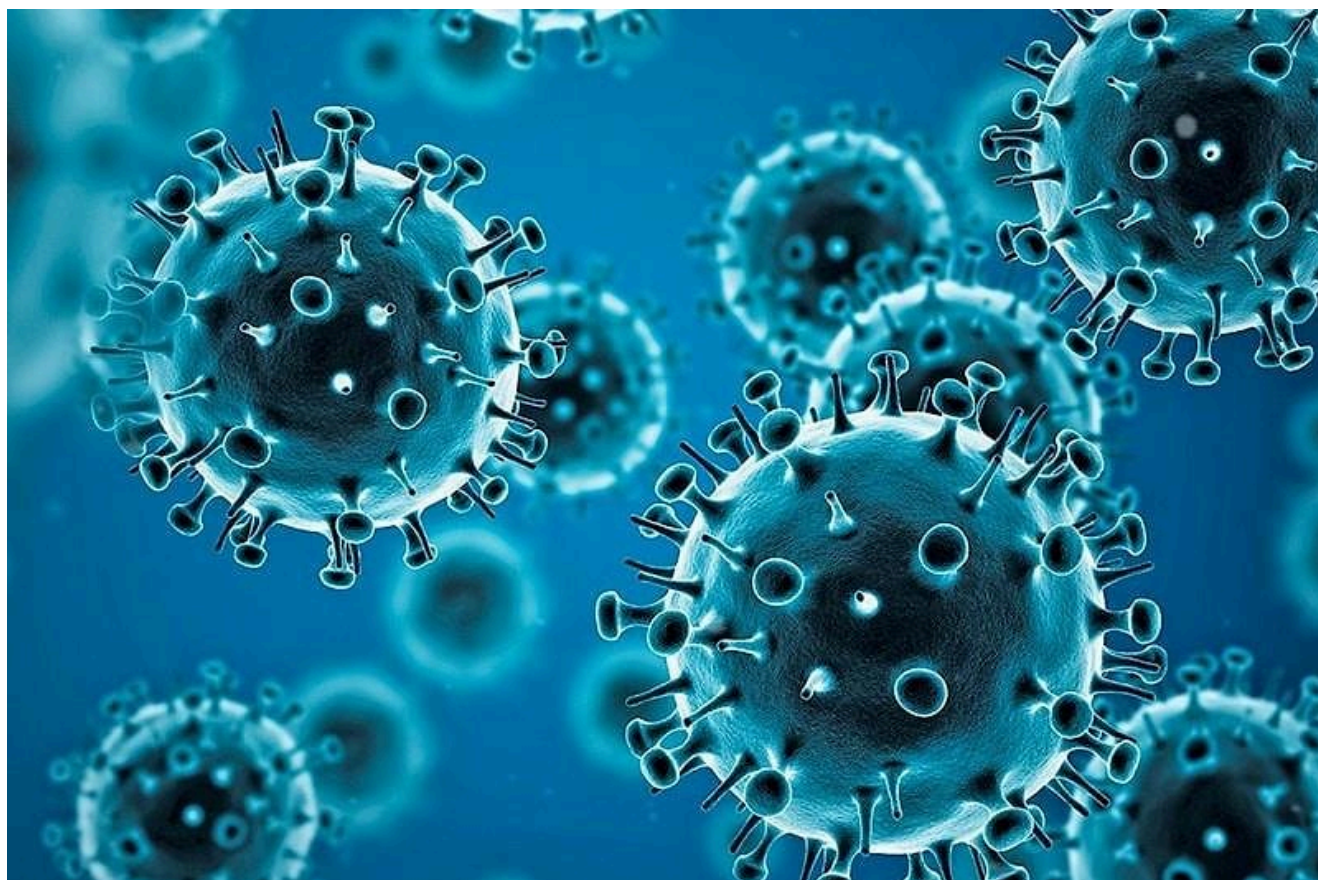
ООО «НЦПР» (Технический бюллетень)

Выпуск-01

В настоящей статье представлена краткая информация о результатах создания отечественного терминала первичной диагностики заболеваний дыхательных путей «Нейроникс» на основе технологии «Акустери». Статья предназначена для широкого круга читателей, имеющих кардинально противоположные мнения по вопросу: «Как с этим жить?», а также технических специалистов, находящихся в поиске правильного ответа на этот краеугольный вопрос в современной истории.

1. Промежуточные итоги

Конец 2021 года. За плечами человечества полтора года активной борьбы со смертельно опасным заболеванием и не менее активного противодействия этой борьбе. Самоизоляция, локдауны, всевозможные (а возможно, что ещё и не все) и все невозможные ограничения, громкие массовые протесты и упорное молчаливое противодействие прививочной компании по всему миру. 3 850 000 000 найденных Google статей в информационной сети Интернет по совсем коротенькому запросу: «COVID-19»...



Знай своего врага в лицо. Так выглядит вирус SARS-CoV-2 (COVID-19) по версии Всемирной организации здравоохранения (https://www.who.int/ru/health-topics/coronavirus/coronavirus#tab=tab_1)

Мы наконец-то получили очередной бесценный и печальный опыт взаимодействия с природой на почве бескомпромиссной борьбы с ее совсем маленьким творением, вирусом размером 50-200 [нанометров](#)¹. И, похоже, что побочные эффекты болезни и борьбы с ней оказались значительно разрушительнее, чем собственно опасное заболевание.

Оставим в стороне экономику. Эта дама уже давно живет собственной жизнью и уже давно неприлично ведет себя по отношению к нам. Достаточно посмотреть на изменения ценника на автозаправочных станциях в период разнонаправленных скачков мировых цен на нефть — в любой ситуации он упорно ползет вверх. Но не стоит на нее обижаться, лучше посочувствуем ей.

Главная ценность, все таки, люди. И не только ценность: «Сила России — внутри нас самих, она внутри нашего народа, в наших людях, в наших традициях и нашей культуре, в нашей экономике, в огромной нашей территории и природных богатствах, в обороноспособности, конечно. Но самое главное — наша сила, безусловно, в единстве нашего народа.» — Владимир Владимирович Путин 05.10.2016 г.²

А вот с людьми то в результате объявленной пандемии и борьбы с ней все не так просто. Опасным промежуточным итогом SARS-CoV-2 ([Severe Acute Respiratory Syndrome-related CoronaVirus 2](#) или COVID-19) стала разобщенность людей. И не только на почве различного отношения к мерам по преодолению болезни, но и в результате возникших нервно-психологических расстройств, обусловленных продолжительной жизнью в условиях пандемии. Последствия короновирусной инфекции до сих пор окончательно не изучены, и не поддающийся никакой логике COVID-19 заставляет каждого человека на планете Земля все больше изолироваться от общества.

2. Извечный вопрос: «Что делать?»

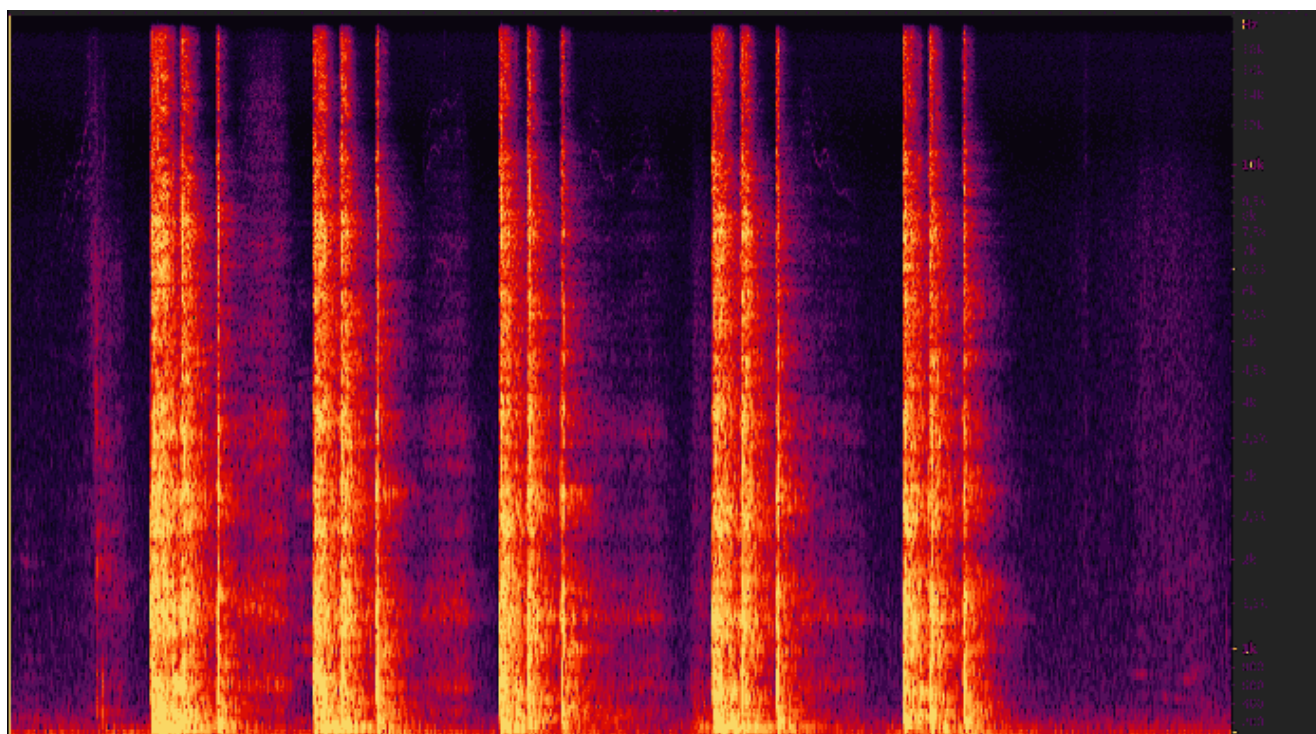
За многие годы ещё никто не смог ответить на этот вопрос однозначно и исчерпывающе. Но один широко известный и пока никем не оспоренный подход к поиску правильного решения звучит так: «Ребята, давайте жить дружно».

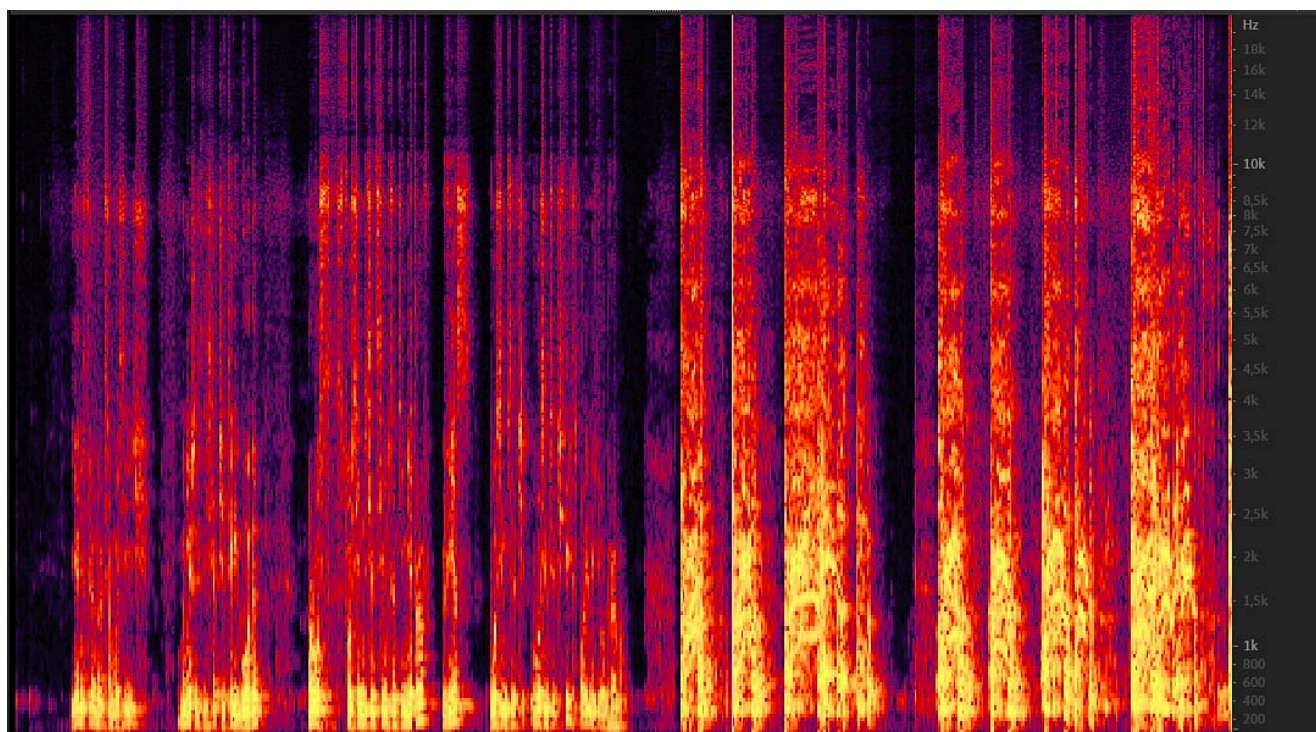
К сожалению, жизнь в текущей обстановке не способствует этому. Расширившиеся ограничения ещё больше сокращают и без того ограниченные возможности по налаживанию контактов между людьми, проводя непреодолимый водораздел между теми, кто по-разному относится к болезни.

Но, по сути, усилия, направленные на обуздание распространения COVID-19, сводятся к одной простой задаче: надёжно исключить контакты между здоровыми и больными людьми. С этой целью организовано повсеместное массовое тестирование (ПЦР-тесты³) и вводятся ограничения для доступа в общественные места с использованием QR-кодов вакцинации⁴. Возможно, эффективные, но не самые популярные, не очень оперативные, не дружелюбные с экологической точки зрения⁵ и не всеми однозначно воспринимаемые меры, усиливающие тревогу, раздражение, чувство страха и, как итог, углубляющие раскол между людьми. Этот факт закономерно привел к появлению альтернативных способов решения вышеуказанной задачи, позволяющих изменить вектор движения с разобщенности на сплоченность.

Одним из таких альтернативных способов стала разработка специалистами ООО «Независимый исследовательский центр перспективных разработок» (ИЦПР) по заказу ФГАУ «Ресурсный центр универсального дизайна и реабилитационных технологий» (www.rcud-rt.ru) первого отечественного терминала бесконтактной диагностики воспалительных заболеваний дыхательных путей и острых респираторных вирусных инфекций (ОРВИ), включая астму, туберкулез, коклюш и COVID-19. Терминал, получивший название «Нейроникс», обеспечивает распознавание болезни у взрослых и детей в течение не более 60 секунд с точностью не хуже 95,6%.

Терминал использует технологию «Акустери», разработанную специалистами ООО «Кардио Маркер» (г.Дубна), которая позволяет определять характерный акустический паттерн дыхания⁶ при различных заболеваниях. «Акустери» использует хорошо проработанные методы визуального отображения звука с помощью спектрограммы, которая представляет каждый вид дыхания или кашля в виде рисунка, имеющего свой уникальный узор. Разработчики обучили нейросеть анализу этих изображений и выявлению рисунков, характерных для конкретного заболевания. Например, оказалось, что ковидный кашель при визуализации отличается присутствием ярких плотных треугольных областей в основании рисунка, чего нет у кашля при любом другом заболевании.





Сравнительные спектрограммы здорового (слева) и больного COVID-19 (справа) человека.

Терминал «Нейроникс» имеет соответствующие проводные и беспроводные интерфейсы, обеспечивающие его сопряжение с локальной вычислительной сетью, информационной сетью Интернет и подключение к нему различных исполнительных устройств, например, обеспечивающих доступ на контролируемую территорию.

В базовой версии «Нейроникс» включает три основных приложения:

- распознавание лиц и встроенную базу пользователей до 100 тысяч записей с фото и персональными данными;
- измерение температуры с точностью 0,5 градуса Цельсия;
- диагностику первичных признаков респираторных заболеваний по дыханию или кашлю.

Работа базовых приложений сопровождается голосовым ассистентом, озвучивающим на русском или английском языках все события, а также воспринимающим голосовые команды управления, что позволяет реализовать работу терминала в полностью бесконтактном режиме.

В базовой версии применяется следующий алгоритм взаимодействия трех предустановленных в терминале приложений:

- производится измерение температуры и сравнение с заданным допустимым температурным порогом;
- выполняется идентификация пользователя по лицу (если это требуется).

В случае, если один из шагов не пройден, доступ пользователя на контролируемую территорию блокируется. Если режим контроля допуска по лицу отключен, на втором шаге происходит запоминание лица пользователя для дальнейшего сохранения/изменения его персональных данных, если в этом есть

необходимость.

После успешного прохождения обоих шагов терминал (а точнее, нейронная сеть, к которой он подключен) производит диагностику респираторных заболеваний. Голосовой ассистент просит пользователя сделать 2-3 глубоких вдоха-выдоха или 3-4 серии искусственно вызванного кашля (в зависимости от уровня шума в месте размещения терминала «Нейроникс»). Результаты по каналам связи направляются для обработки в нейронную сеть.

И в течение минуты пользователь получает результат – объективные данные о состоянии собственного здоровья. Здесь и сейчас. Самостоятельно и не отвлекая врачей от их каждодневного труда в «красной зоне». А в случае выявления неблагоприятного диагноза пользователь может не сходя с места связаться с врачом-пульмонологом с использованием встроенных в терминал средств телемедицины для получения квалифицированной консультации. Без лишних волнений и телодвижений, не подвергаясь дополнительной опасности заразиться в очереди в поликлинике и ненужных финансовых и временных затрат на то, чтобы добраться до той самой поликлиники и сделать тест.

3. каверзные вопросы из серии: «Да кому оно надо?»

Первое слово для ответа – профильным специалистам и ученым. Терминал «Нейроникс» создавался как узкопрофильное устройство, предназначенное для решения частной задачи первичной автоматизированной диагностики заболеваний дыхательных путей непосредственно в местах пребывания людей. Его реализация оказалась очень удачной, и он вошел в Топ-100 из 2051 проекта, представленного на всероссийском проектно-образовательном интенсиве Министерства науки и образования Российской Федерации для технологических стартапов «[Архипелаг 2121](http://www.a2121.ru)» (www.a2121.ru), а в разделе «HealthNet», посвященном разработкам в области медицины, терминал занял 15 место. Кроме того, проект вошел в Топ-25 по версии экспертов ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (www.hse.ru).

Практикующие врачи тоже считали целесообразным и полезным проведение практических испытаний терминала «Нейроникс» в «полевых» (определение «боевых» тоже подошло бы, но автор против необоснованного нагнетания обстановки) условиях, в Многопрофильном медицинском центре «К+31» (г.Москва). Терминал используется при приеме пациентов наряду с другими средствами диагностики. Почему наряду с другими? Потому, что для объективной оценки требуются сравнительные данные. Кроме того, изделие новое, и в настоящее время ведутся работы по получению регистрационного удостоверения медицинского оборудования⁷. Только после этого оно станет полноценным самостоятельным инструментом и официальным помощником врача.

Но больше всего в появлении терминала в общественных местах заинтересованы именно люди. Все люди.

Те, кто серьезно относится к своему здоровью и строго выполняет предписания различных специалистов, получают возможность чаще и проще контролировать состояние своего здоровья. Ведь местом установки и применения терминала может быть любое, учреждение, заведение, организация или предприятие, с территории которого возможно подключение к информационной сети Интернет.

Те, кто не входит в список добросовестных пользователей QR-кодов и для кого посещение некоторых общественных мест в настоящее время закрыто. Они получают доступ на такие площадки наравне со всеми. При этом все, не поленившиеся интенсивно подышать или покашлять перед терминалом, могут

быть уверены в том, что рядом нет носителя проклятой болезни и можно спокойно поздороваться за руку, не опасаясь заразиться.

Оснащенные терминалами площадки фактически получают статус безопасных и чистых от вирусов. И в этом заинтересованы владельцы и сотрудники этих площадок (тоже люди), которые вместе могут быть названы «бизнес». Сегодня бизнес теряет серьезные потенциальные доходы от тех, кому запрещено посещать культурно-развлекательные, оздоровительные, медицинские учреждения и предприятия торговли и питания. А ведь это серьезные финансовые потери, которые могут очень быстро окупить затраты от установки терминала. Тем более, что эти затраты разовые. Отсюда и ответ на вопрос: «Кто платит за банкет?».

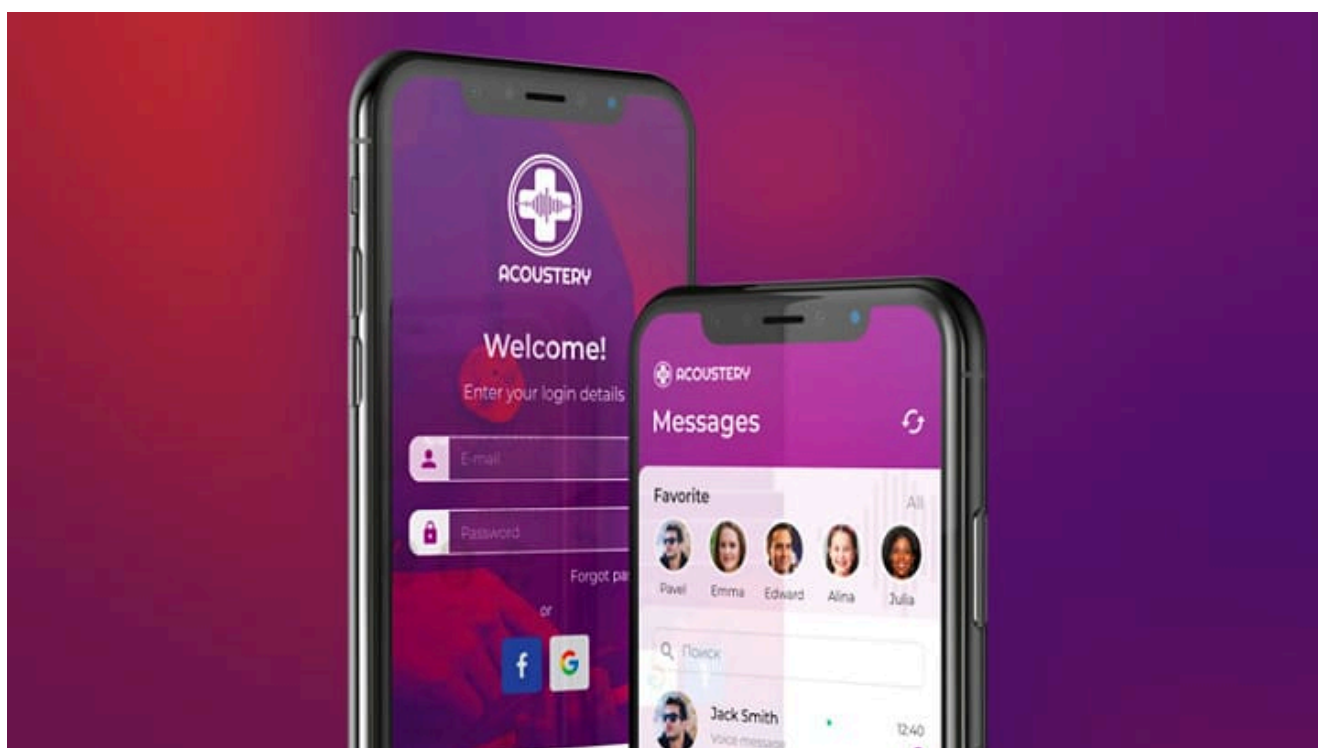
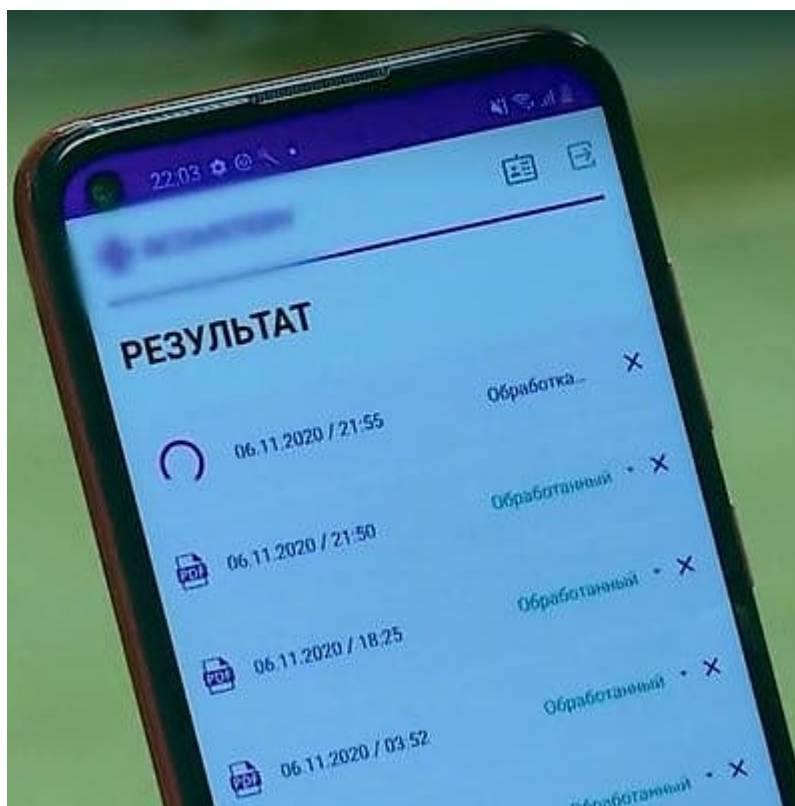
Может показаться, что существует категория пользователей, которым применение терминала встает поперек горла или просто может оказаться не по душе. К ним можно отнести, например, медицинские лаборатории, предоставляющие платные услуги по тестированию. Но это не совсем так. Те, кто в настоящее время проходит такие процедуры, вряд ли откажутся от них. А установка терминала на входе в такую лабораторию предоставляет посетителям и сотрудникам дополнительное свидетельство того, что они находятся на свободной от вирусов площадке. Пока с вероятностью всего 95,6%⁸, но это существенно лучше, чем ничего.

4. Свежо предание, да вертисся с трудом

Наверняка найдутся скептики, которые со вкусом заявят, что между разработкой и ее внедрением могут пройти долгие годы, которые сделают ту разработку абсолютно неактуальной. И будут они, опять же, абсолютно правы!

Действительно, процедура регистрации занимает длительное время. Но она установлена действующим законодательством, поэтому должна быть выполнена в полном объеме. Да и эффективность разработки не может быть доказана без тщательной практической проверки. А такая проверка не просто подтвердит эффективность изделия, но и позволит повысить точность функционирования нейросети, которая сильно зависит от объема полученной и обработанной информации, поскольку на основе этой информации происходит ее «самообучение». Все эти процедуры обязательны и требуют времени, ведь нельзя же предлагать людям непроверенное решение. Пусть и принципиально не способное причинить вред здоровью. Так что впереди у терминала ещё длительная череда тестирования и оптимизации.

Но. Решение успешно разработано, актуально и востребовано уже сейчас. В связи с этим, параллельно с терминалом, создана его облегченная версия, предназначенная для использования на обычном смартфоне, работающем под управлением ОС Android. Это позволяет счастливым обладателям таких смартфонов на постоянной основе в любое время дня и ночи, из любого места, где надежно работает сотовая связь, даже не вставая с любимого дивана контролировать состояние собственного здоровья (в части успешности или безуспешности его атаки зловердными ОРВИ).



Приложение, позволяющее выявить заражение ОРВИ для индивидуального смартфона.

Используемое нейросеть приложение на смартфоне поможет выяснить, вызван ли кашель одной из опасных инфекций или другими причинами. С той же точностью, составляющей пока всего 95,6%.

Для этого необходимо установить на смартфон бесплатное приложение и, по просьбе этого приложения, подышать или покашлять в микрофон. Акустическая запись вашего дыхания или кашля будет передана в действующую нейросеть и обработана ею. Обработка займет немного больше времени, чем с терминала,

и ее результат нельзя будет использовать для доступа на закрытые площадки. Но такой тест позволит, как минимум, сильно ослабить собственные подозрения в наличии серьезных причин для беспокойства, тревоги и страха или своевременно сообщит о необходимости обратиться к доктору.

Более подробную информацию о работе приложения можно получить на сайте разработчика по адресу: www.acoustery.com.

В настоящее время услуга удаленной первичной диагностики заболеваний дыхательных путей по дыханию или кашлю действует только на территории Российской Федерации. Ведутся работы по организации ее доступности на территории США и других зарубежных государств.

ВЫВОДЫ:

1. В России успешно разработан и внедряется первый отечественный терминал бесконтактной диагностики воспалительных заболеваний дыхательных путей и острых респираторных вирусных инфекций (ОРВИ), включая астму, туберкулез, коклюш и COVID-19. Терминал, получивший название «Нейроникс», обеспечивает распознавание болезни у взрослых и детей в течение не более 60 секунд с точностью не хуже 95,6%.
2. Использование терминала, наряду с оперативной диагностикой заболевания в местах массового пребывания людей, позволяет ослабить вызванные этим заболеванием побочные эффекты в виде нервно-психологических расстройств, обусловленных продолжительной жизнью в условиях пандемии.
3. Живите без страха и не расстраивайтесь. «Все преходяще, а музыка вечна» — неопровержимые слова Маэстро из замечательного фильма «В бой идут одни старики».
4. Персонально для наших нерусскоязычных читателей: «Don't worry. Be happy!» (

[Bobby McFerrin](#)).

Сноски

1. Автору не удалось произвести самостоятельные измерения, поэтому он воспользовался материалами из признанного надёжным источника - <https://ru.wikipedia.org/wiki/SARS-CoV-2>. ↩
2. Источник: <https://ru.citaty.net/avtory/vladimir-vladimirovich-putin/tsitaty-o-liudiakh/> ↩
3. **Полимеразная цепная реакция (ПЦР)** — экспериментальный метод молекулярной биологии, способ значительного увеличения малых концентраций определенных фрагментов нуклеиновой кислоты (ДНК) в биологическом материале (пробе). ↩
4. **QR-код** - разновидность штрихкода, который позволяет быстро распознать информацию с помощью камеры мобильного телефона. QR-код присваивают сертификатам о вакцинации и перенесенном COVID-19, а также результатам ПЦР-теста. Он содержит идентификатор документа и ссылку на страницу его проверки. ↩
5. Мазки и тесты на антитела являются инвазивными. Они не только требуют соответствующей инфраструктуры для их выполнения, но и производят отходы, требующие специальных условий утилизации. ↩
6. **Паттерн дыхания** - соотношение компонентов дыхательного акта (длительность фаз, глубина дыхания, динамика давления и потоков в воздухоносных путях). Организм избирает такой паттерн дыхания, при котором требуемый уровень альвеолярной вентиляции достигается с наименьшей затратой энергии на работу дыхательных мышц. ↩

7. **Регистрационное удостоверение** Росздравнадзора – является документом подтверждающим, что определенная продукция (товар/устройство) медицинского назначения зарегистрирована на территории Российской Федерации и внесена в Государственный реестр изделий медицинского назначения и медицинской техники (www.roszdravnadzor.gov.ru). ↩
8. В настоящее время ведутся работы, направленные на повышение надёжности обнаружения признаков заболевания. Их можно признать частично успешными, поскольку в марте 2021 года этот показатель составлял не более 84%. ↩