

Кислицын Дмитрий Викторович,
к.э.н., доцент департамента экономики
Санкт-Петербургской школы экономики и менеджмента
НИУ ВШЭ в Санкт-Петербурге

**Носимая электроника: технологические и рыночные тенденции, анализ
применимости технологии для укрепления здоровья и модификации
возможностей человека**

Развитие рынка носимой электроники – устройств, которые измеряют данные пользователей в режиме реального времени, а затем отправляют их на цифровую платформу для анализа и принятия решения – стало важнейшим технологическим трендом последнего десятилетия. В основе носимых устройств лежит сочетание сенсоров (датчиков, чувствительных элементов), определяющих набор измеримых параметров на основе тех или иных физических принципов, микропроцессора с микроконтроллером, представляющим собой небольшой компьютер (чиповую систему). Полученная с сенсоров информация может анализироваться как непосредственно на устройстве, так и удаленно, на цифровой платформе анализа и принятия решений. Ключевую роль в анализе «сырой» информации, полученной с сенсоров играют специально разработанные алгоритмы. Алгоритмы используют информацию, поступающую от различных сенсоров одного устройства, очищают «сырую» информацию от шума, кроме того, они потенциально способны интерпретировать полученную информацию по-разному в зависимости от накопленного знания о пользователе. Анализ полученной информации на цифровой платформе позволяет задействовать значительные вычислительные мощности. Таким образом, большинство устройств носимой электроники относятся к категории интернета вещей (IoT).

Функционал устройств носимой электроники определяется развитием как сенсоров, так и алгоритмов. Так, наиболее популярной функцией устройств носимой электроники по-прежнему является подсчет шагов и расстояния. Это функционал реализуется за счет использования сложных проприетарных алгоритмов, использующих данные с акселерометра, гироскопа, магнитометра, датчика GPS и барометра. Акселерометр и гироскоп представляют собой инерционные датчики, позволяющие оценить силу для измерения линейного ускорения в случае акселерометра и углового движения в случае гироскопа. Магнитометр может быть интегрирован для создания инерционного блока с акселерометрами (их в устройстве может быть несколько) и гироскопами. Этот датчик реагирует на магнитное поле Земли и позволяет таким образом определять ориентацию устройства в пространстве. GPS используется для сканирования местоположения устройства. Наконец, барометр используется для определения на какой высоте находится устройство. На этом примере видно, что даже относительно простой функционал реализуется сложным сочетанием сенсоров

различного типа. В то же время, появление новых функций, таких как детектор падения и детектор аварии используют те же самые сенсоры. В то же время работа таких функций как измерение частоты сердечных сокращений и измерение уровня сахара в крови невозможно без развития сенсоров нового типа.

Рынок потребительской носимой электроники характеризуется в настоящее время следующими тенденциями:

- 1) **Приоритетной развитие функций, связанных со здоровьем.** Если изначально умные часы выполняли прежде всего функционал фитнес-устройства, последние поколения во все большей степени ориентируются на функции, связанные со здоровьем. В 2019 году генеральный директор компании Apple – лидера на этом рынке - Тим Кук заявил: «Я думаю, что придет день, когда люди, оглядываясь назад, скажут, что самый большой вклад Apple в мир был связан со здоровьем». В докладе, опубликованном в июле 2022 года, Apple представил свою концепцию развития сервисов, связанных со здоровьем, в которой Apple Watch занимает ключевое место как «интегральный компаньон для здоровья и фитнеса».
- 2) **Расширения клиентской базы за счет более возрастных пользователей.** Демографические изменения, выражающиеся в старении населения и связанным с ним увеличением распространения хронических заболеваний, а также увеличении в населении доли пожилых людей, требующих ухода, создают бизнес-возможности для компаний, производящих потребительскую электронику. Использование функции Family Setup позволяет сопрягать несколько часов с только одним iPhone. Эта функция может использоваться родителями для своих детей, но кроме того, взрослые дети могут использовать ее, чтобы добавлять своих стареющих родителей в свои учетные записи. Таким образом, Apple Watch могут использоваться для ухода за пожилыми, в том числе находящимися в состоянии деменции.
- 3) **Добавление новых функций в существующие устройства.** Появление новых технологических возможностей, связанное с разработкой новых моделей сенсоров, не приводит к появлению принципиально новых продуктов, вместо этого новые функции интегрируются в существующие продукты, прежде всего, умные часы. Есть основания считать, что данная тенденция продолжится. Наличие лояльность клиентской базы, мощь бренда Apple или Samsung, интеграция с другими продуктами компаний приводят к тому, что даже в случае появления новых продуктов, разработанных конкурентами, Apple сохраняет долю рынка за счет включения новой функции в следующее поколение устройств. Другие компании, как правило, стремятся концентрироваться на отдельных

сегментах рынка. Это свидетельствует о зрелости рынка потребительской носимой электроники, наличие на этом рынке устоявшихся игроков.

- 4) **Интеграция устройств носимой электроники и систем, используемых врачами.** Большой объем данных о здоровье, собираемых устройствами носимой электроники, бесполезен, если эти данные не трансформируются в более глубокое понимание состояния здоровья пользователя и не становятся руководством к действию. Лидеры рынка потребительской электроники стремятся разработать решения, которые бы позволили предоставлять рекомендации как самим пользователям, так и помогать врачам в принятии решения о стратегии лечения. В частности, Apple стремится выстроить «мост» между устройствами пациента и медицинскими записями, которые просматривают врачи. В то же время, исследования, подтверждающие пользу для здоровья от мониторинга этих типов данных, остаются ограниченными.
- 5) **Внедрение технологических инноваций идет параллельно для всех важнейших компаний на рынке.** Технологические и маркетинговые инновации нередко внедряются первыми нишевыми продуктами (например, сенсоры Ouga или модель подписки Whoop), однако быстро подхватываются лидерами рынка.

Развитие технологий в сфере носимых устройств может быть описано с помощью лестницы уровня зрелости: мы выделяем зрелые, новые и фронтальные технологии. К зрелым технологиям относятся технологии, характеризующиеся высокой точностью, апробированностью алгоритмов, наличием проведенных клинических и полевых испытаний. Как правило, зрелые технологии уже реализованы или находятся на грани реализации в коммерчески успешных рыночных продуктах потребительской электроники. К таким технологиям можно отнести уже упомянутые акселерометр и гироскоп, а также измерение электрокардиограммы (ЭКГ) и температуры. Для новых технологий характерны испытания, находящиеся в процессе (например, клинические проведены, а полевые только начинаются), недостаточная, но корректируемая в ходе адаптации алгоритмов точность. Примером такой технологии является неинвазивное измерение уровня сахара в крови. Наконец, к фронтальным технологиям мы относим технологии, для которых описаны возможности и созданы предварительные модели устройств. К таким технологиям в области носимой электроники относятся неинвазивные методы измерения уровня нейромедиаторов и гормонов (например, кортизола).

Развитие технологий носимой электроники рождает большие надежды, важно выработать критерии, позволяющие оценить их применимость для укрепления здоровья и модификации возможностей человека. Проведенный

обзор литературы, позволяет сделать следующие выводы о применимости уже существующих устройств носимой электроники:

- 1) Несмотря на существующие проблемы с точностью измерений трекерами показателей физической активности, можно сделать вывод, что в большинстве случаев устройства обеспечивают достаточно точные измерения, достаточные для нужд пользователей. Тем не менее, необходимо продолжение исследований и дальнейшие усилия исследователей и представителей индустрии коммерческих устройств по увеличению точности измерений. Недостаточно исследований в лабораторных исследованиях, важно определить как устройства используются в реальной жизни пользователями с разными потребностями и разным состоянием здоровья.
- 2) Исследовательская литература свидетельствует о наличии устойчивых положительных результатов использования устройств носимой электроники на поведение, связанное со здоровьем. Наиболее убедительны свидетельства об увеличении уровня физической активности у использующих устройства носимой электроники по сравнению с теми, кто их не использует, хотя необходимы дополнительные исследования с более длительным временным горизонтом, чтобы понять, насколько данные изменения поведения являются устойчивыми. Положительное влияние устройств носимой электроники на отдельные объективные показатели физического здоровья (прежде всего, индекс массы тела) также можно считать установленным.
- 3) Эффективность внедрения носимых устройств в медицинскую практику остается под вопросом. Очевидной сферой применения трекеров является самоконтроль хронических заболеваний. Участие пациентов в самоконтроле хронических заболеваний является важным компонентом моделей оказания медицинской помощи при хронических заболеваниях. Носимые устройства предоставляют данные о состоянии здоровья пациента в режиме реального времени, что может помочь в принятии решений по самоконтролю. Однако, несмотря на предполагаемые преимущества носимых устройств в улучшении самоконтроля хронических заболеваний, их влияние на результаты лечения остается плохо изученным. Существующие исследования дают неоднозначные результаты: отдельные работы свидетельствуют о наличии положительного эффекта на исходы, связанные со здоровьем, другие исследования такого эффекта не обнаруживают.

Использование носимой электроники в специализированных медицинских целях должно оцениваться в том числе с точки зрения критериев доступности медицинских услуг. Наиболее признанной моделью оценки доступности

медицинских услуг является подход Availability, Accessibility, Acceptability, Quality (AAAQ). Увеличение Availability означает увеличение производства медицинских услуг, которое достигается с помощью внедрения новых технологий носимой электроники. Accessibility означает, что новые технологии позволяют как снизить цену медицинских услуг, так и сократить неденежные издержки доступа (например, необходимость регулярно ездить в больницу). Acceptability означает увеличение приемлемости использования медуслуг со стороны маргинализированных групп и групп с культурными отличиями. Наконец, Quality означает, что медицинские услуги, оказываемые при помощи устройств носимой электроники будут не ниже качеством, чем аналогичные услуги, оказываемые без их помощи. Описанные критерии использованы для оценки применимости и эффективности использования устройств носимой электроники в специализированных медицинских целях.

Суммируя, важно отметить, что несмотря на свою коммерческую зрелость, рынок потребительской электроники по-прежнему лишь в незначительной степени интегрирован с системами используемыми врачами, а значит, устройства носимой электроники, практически не используются при принятии медицинских решений и не влияют существенно на качество и доступность медицинских услуг. По-видимому, именно это в это направление станет важнейшим с точки зрения развития отрасли и технологий измерения в ближайшие годы.