Цифровизация борьбы с болезнями и телемедицина

Никто в здравом уме не станет спорить, что лёгкость доступа к медицинским услугам и возможность самодиагностики имеют первостепенную важность практически для каждого человека. И современные телекоммуникации готовы подарить нам настоящую революцию в этой области.

Понятие "телемедицина" вошло в быт сравнительно недавно, хотя к "лечению онлайн" можно отнести и телефонные консультации со знакомым доктором, и вызов "Скорой помощи", и кардиомониторинг. Считается, что впервые в истории к услугам телемедицины прибег изобретатель телефона Александр Белл, когда по телефону вызвал к себе доктора.

Днём рождения телемедицины в современном понимании считается 22 марта 1905 года, когда профессор физиологии Лейденского университета Виллем Эйтховен – Нобелевский лауреат, изобретатель электрокардиографии – произвёл трансляцию нормальной электрокардиограммы из своей домашней лаборатории в университетскую клинику на расстояние 1,5 километра с использованием телефонного кабеля. И он же впервые использовал латинскую приставку "теле-" для обозначения дистанционности медицинской помощи, когда назвал свою систему "телекардиограммой".



Виллем Эйнтховен

Немного истории

С тех пор каждое изобретение в сфере связи и передачи данных так или иначе применялось в медицинских целях.

- Уже в конце XIX веке посредством телеграфа военные медики обменивались статистическими данными – передавали друг другу списки раненых и убитых, отправляли запросы на медикаменты. Говорят, что так заказывали лекарства полевые медики во времена гражданской войны в США.
- Телеграфная станция стояла дома у легендарного доктора Николая Склифосовского, который активно ею пользовался для связи с пациентами.
- В начале XX века в Европе и США были запатентованы стетоскопы, позволяющие передавать аускультативную картину сердца и легких посредством телефонной связи на расстоянии.
- В 1929 году были опубликованы фотоотпечатки двух дентальных радиографических изображений, переданных с помощью телеграфа, при этом отмечено высокое качество изображений ("Даже заполненные корневые каналы видны хорошо...").
- Первая телевизионная трансляция хирургической операции была проведена 31 мая 1949 г. в Университете Пенсильвании.
- В 1970-80 годах НАСА передавала клинические данные с помощью телевидения в Аризоне, Бостоне, Канаде.
- В 70-х годах, когда появилась возможность, в СССР была разработана большая программа по передаче электрокардиограмм в специальные консультативные центры.
- Телемедицинские "мосты", уже на излёте существования СССР, позволили провести более 300 клинических консультаций для пострадавших от землетрясения в Армении в 1988 году и помочь

жертвам взрыва газопровода в Уфе в 1989 году, обеспечивая аудио-, видео- и факсимильную связь между зонами бедствия, московскими клиниками и четырьмя ведущими медицинскими центрами США.

Новые технологии изменяют возможности

Следует сразу сказать, что в современном мире телемедицина неотделима от цифровизации всех процессов, так или иначе связанных со здоровьем. Врачам придётся отказываться от бумажных носителей и фирменного корявого почерка, учиться взаимодействовать с огромными массивами справочной информации и пользоваться поддержкой ИИ-подобных систем, налаживать системный мониторинг данных о пациентах в реальном времени.

Типичный пример из настоящего, уже прорастающего будущим: нейросеть CheXNeXt за 1,5 минуты обработала 420 изображений рентгенограмм и выдала результат, в среднем, не уступающий заключениям профессиональных радиологов, которым на ту же работу потребовалось 240 минут. В отдельных моментах она всё же уступила самым квалифицированным спецам, но совсем немного, и это ведь только самое начало развития специализированных аналитических систем.

Организация процесса

Как оно вообще должно в итоге выглядеть?

История (болезни, здоровья), начатая в день рождения, должна храниться в электронном виде, допустим в "облаке" медучреждения, вся целиком, от первой записи "родился, вес, рост", включая первый зуб, колики в животике, ветрянка, свинка, грипп, травмы, операции. Результаты осмотров, анализов, УЗИ, МРТ, рентгена. Имея на руках полную картину, врач сможет точнее поставить диагноз и назначить лечение. Для пациентов же медицинские процедуры должны упрощаться и ускоряться:

- Записаться к врачу на приём так же просто, как купить билет, через интернет.
- В приёмных отделениях автоматизированных больниц пациентов осмотрят с помощью камер, датчики определят частоту сердечных сокращений, температуру тела и частоту дыхания, специальные устройства смогут измерить кровяное давление и сделать ЭКГ в течение 10 секунд.
- Диагнозы ставятся в десятки раз точнее, а эффективность лечения несравнимо выше: врачу помогает ИИ, возможны удаленные консультации высококлассных специалистов и быстрые консилиумы.
- Во время приёма доктор будет выписывать больничный, который сам отправится в фонд соцстраха и на работу, а назначенные лекарства станут мгновенно видны фармацевту в любой аптеке по данным паспорта.
- Обычной и привычной станет самодиагностика. Мобильные приложения и носимые устройства позволят следить за состоянием здоровья.
- После приёма и составления плана лечения, пациенты смогут общаться с доктором удалённо, и значительно реже, чем сейчас, ходить в больницы.
- Система будет автоматически анализировать состояние пациента в реальном времени, определять отклонения от режима питания или курса лечения, и отправлять цифровые уведомления.

Носимая электроника

Постоянный контроль состояния и профилактика заболеваний практически невозможны без носимых технических средств. А они, в свою очередь, интегрируются в нашу жизнь вместе с развитием ЗОЖ: всё чаще в обиходе встречаются трекеры физической активности – браслеты, умная одежда, наушники, очки и т.п. Медицинских носимых устройств тоже с каждым годом становиться всё больше, их возможности становятся всё шире, а заметность при ношении – всё меньше. Благодаря развитию беспроводной связи, постепенно всё идет к тому, что даже серьёзное лечение не будет ухудшать качество жизни.

Удалённый контроль за состоянием пациентов начали применять отнюдь не вчера. Но только миниатюризация носимой электроники и постоянная связь с медицинской сетью, позволяют реализовать все возможности этого способа контроля за пациентом.



Первый ЭКГ-монитор сердечного ритма, фирма Polar, 1977 год



Первые в мире спортивные "умные" часы Polar Sport Tester PE 2000 с кардиомонитором и будильником

Вот примеры современных медицинских мобильных систем.

Health Patch MD – одноразовый датчик, умеющий измерять и записывать пульс, ЭКГ, частоту дыхания, число шагов, частоту дыхания.





Dexcom G5 – продолжительное время измеряет уровень сахара в крови и через Bluetooth пересылает эту информацию в приложение на смартфоне.



Medtronic MiniMed 670G – автоматическая инсулиновая помпа, заменяющая отчасти поджелудочную железу. Непрерывно следит за уровнем сахара и по необходимости впрыскивает инсулин.



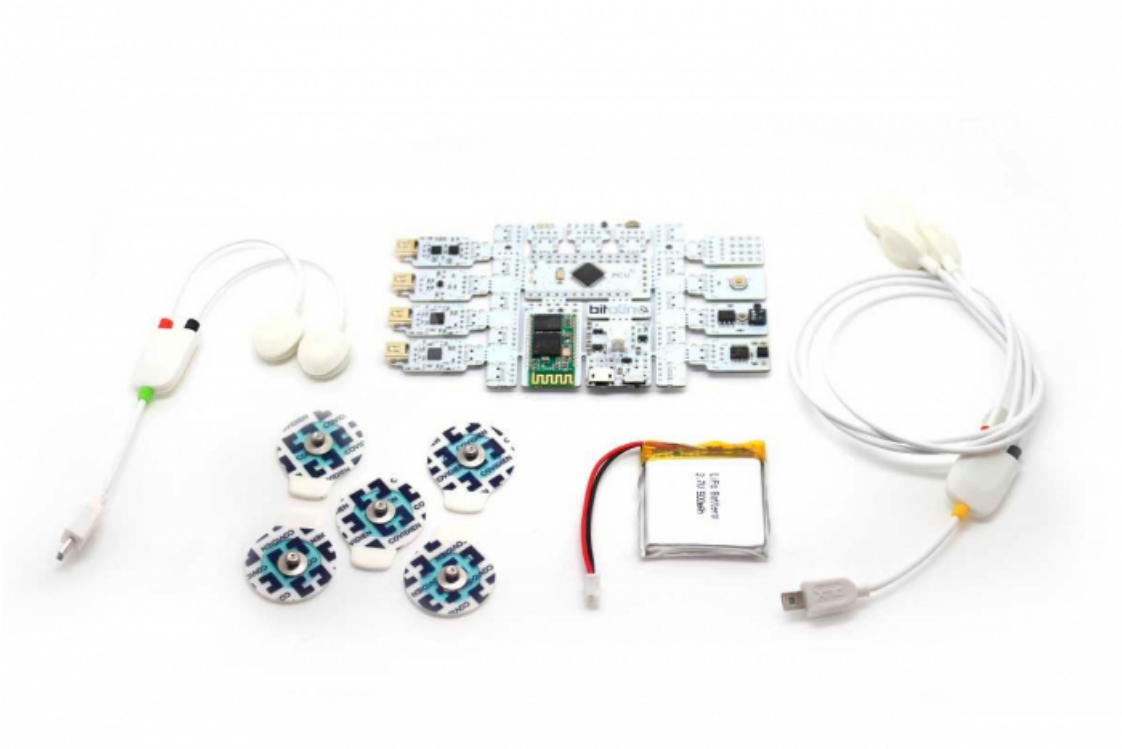
Еще немного примеров, просто списком:

- Медицинский рекордер Warp 3 измеряет 6-канальную ЭКГ, артериальное давление, частоту сердцебиения и дыхания, температуру тела, пульс, насыщенность крови кислородом (SpO2) и т.д. В состав комплекта входит модуль ультразвуковой диагностики с тремя зондами разного типа для проведения УЗИ-сканирования.
- Израильская Cnoga Medical нашла метод, позволяющий контролировать уровень сахара без необходимости прокола пальца для забора крови.
- Швейцарские учёные изготовили прибор, площадь которого не превышает квадратного сантиметра, и который крепится на коже человека. Он может самостоятельно обеспечивать сбор, накопление и анализ пота, измерять концентрацию натрия и калия, температуру тела и pH, уровень хлора и других биомаркеров.
- Health Care Originals создала устройство, которое помогает мониторить состояние хронических больных астмой удаленно и в случае острого приступа отправлять сигнал медицинскому персоналу.
- Бюстгальтер Cycadia Health - это метод доврачебной диагностики рака молочной железы. Ряд специальных тепловых датчиков анализируют температуру тела и фиксируют малейшие ее изменения, после чего с помощью специального ПО выявляются симптомы, которые указывают на определенные риски.
- Маска против храпа Snore Circle работает на базе костной проводимости звука. С ее помощью осуществляется стимуляция блуждающего нерва посредством вибраций. Snore Circle сможет выступать и как трекер сна, анализировать фазы и контролировать весь процесс.
- Существуют такие разработки, как маленький аппаратик УЗИ, которому достаточно Wi-Fi-

соединения и экрана смартфона.
- **PLIS**. Дешевый портативный китайский спектрометр для проверки биологических образцов. Для обработки также используется смартфон.
- VTT Technical Research Centre of Finland разработала **портативный прибор** для измерения в домашних условиях уровня воспаления на основе мониторинга концентрации С-реактивного белка (СРБ) в крови.
- Американская компания NxStage Medical выпустила гемодиализную систему System One. Это портативная гемодиализная система, в которой может использоваться обычная вода. Система PureFlow SL приготовит из нее диализат.

Ещё одно интересное направление – наборы запчастей, из которых можно самостоятельно собирать мониторинговые и диагностические системы. Относительно недорогие (150-300 долл.) комплекты позволяют собрать конструкцию, которой пока нет в серийном производстве у серьёзных производителей. К примеру, типовой набор вот этого производителя содержит акселерометр, датчик освещенности, трехэлектродные кабели для ЭМГ (ЭКГ, ЭЭГ), набор проводов с двумя отводами для ЭДА и позволяет быстро собрать нечто, умеющее делать и регистрировать:

- Электромиографию (ЭМГ),
- Электрокардиографию (ЭКГ),
- Электродермальную активность (ЭДА),
- Электроэнцефалографию (ЭЭ).



Разумеется, обилие и миниатюрность датчиков и систем контроля не могло остаться в стороне от такой темы, как "интернет вещей". И потому IoT в медицине, тема даже более горячая, чем по другим направлениям. По прогнозам исследовательской компании Allied Market Research, рынок "интернета вещей" на поприще медицины вырастет с 2014 до 2021 года до 136,8 млрд. долларов. Среднегодовой темп роста рынка составит 12,5%.

Юридическая сторона вопроса

Защита персональных данных пациента

Утечка данных – настоящий бич любых услуг, оказываемых с использованием электронных систем. Но в случае с медициной, проблема выглядит куда серьезнее, а её решение потребует вложения гораздо больших средств и усилий. Ведь именно защита врачебной тайны и станет одной из важнейших проблем на пути реализации идей цифровой медицины. Например, 46% россиян не доверяют электронным медкартам именно потому, что там содержится персональная информация.

В сентябре 2017 года Вероника Скворцова на Восточном экономическом форуме заявила о планах Минздрава обезопасить данные пациентов с помощью системы, работающей на базе блокчейна. Данные будут храниться деперсонализированном виде, а у каждого клиента будет индивидуальный цифровой ключ, и с кем делиться своими данными, он будет решать сам.

А что о телемедицине говорят российские законы?

Попыткой ответить на развитие телемедицины в мире, стали принятые 29 июля 2017 года в России поправки к нескольким законодательным актам, которые для простоты понимания назвали "Закон о телемедицине".

Если говорить о содержании документа, то прежде всего, законодатели определили очень важный момент – первичный диагноз и назначение лечения допускаются только при личном контакте доктора и больного. А вот повторные осмотры и наблюдение, возможны в режиме онлайн. Кроме того, разрешено:

- Рецепты, в том числе и на сильнодействующие, наркосодержащие лекарства, в электронном виде.
- Дистанционные консультации и консилиумы с использованием медицинских документов.
- Согласие на медицинское вмешательство в электронном виде.
- Пациент может получить необходимые медицинские документы (их копии) в электронном виде.
- Консультировать пациентов онлайн могут все медицинские работники – врачи и средний медицинский персонал. Дистанционная медицинская услуга может оказываться как в клинике, так и за ее пределами, а медицинская организация обеспечивает медика необходимой для консультации техникой.

Планы по цифровизации медицины в России

Планы цифровизации медицины утверждены до 2035 года, по шести основным направлениям. Это информационные технологии в медицине, медицинская генетика, биомедицина, спорт, превентивная медицина и здоровое долголетие.

На первом этапе (2017–2019 гг.) будет создана необходимая для развития малых компаний инфраструктура. Малые компании, в свою очередь, обеспечат поток высокотехнологичных разработок и решений. Второй и третий этап также очерчены, но в наших реалиях относиться к настолько долгому планированию всерьёз не получается при всём желании.

По мнению авторов "дорожной карты", к 2035 году пять российских компаний должны войти в число 70 крупнейших игроков мирового рынка HealthNet. Примерно 70% продуктов и услуг в этой сфере должны иметь полный цикл производства в России. А Россия должна войти в топ-20 стран мира по объему потребления продуктов HealthNet на душу населения.

Верите?

Готовы ли наши больницы?

Думаю, не открою большой тайны, если скажу, что перспективные и эффективные технологии внедряются у нас куда медленнее, чем это позволяет современная техника. И узкое место здесь, прежде всего, избыточная бюрократия. Значительно влияют также человеческий фактор и, отчасти, финансы. К примеру, бывший советник Президента РФ по интернету в соцсетях заявил, что основное препятствие для развития телемедицины – это обязательное медицинское страхование (ОМС). Точнее, не само ОМС, а желание "коллег" влезть в него и поделить бюджеты. Главное звено телемедицины – телеком – технически давно преодолел критические проблемы.

Сегодня на медицинском "верху" слабо представляют себе, кто как и когда оцифрует тонны бумаги, систематизирует документы и начнёт выкладывать в облачные хранилища. Кроме того, требуется печатать сформированные в компьютере документы, а потом хранить бумаги в архиве. То есть, электронная версия дублируется бумажной: ведь пока юридически значим только бумажный документ.

Тем не менее, методические рекомендации по техническому оснащению больниц для оказания услуг телемедицины, подготовлены.

Не лишённым интереса представляется и опрос, проведённый среди руководителей медицинских учреждений и врачей. Вот небольшая выдержка из него:

> Большинство управленцев (81%) считают, что врачи готовы обучаться новым технологиям, они готовы предоставить время для этого, отметив, что могут выделять в среднем 21% от

рабочего времени врача на их обучение. Врачи считают, что смогут сопровождать пациентов с помощью телемедицины 19% своего времени, руководители называют близкую цифру в 20%. Врачи готовы выделить 21% от своего рабочего времени на обучение. Это столько же, сколько готовы выделить руководители. Но, как отметили 52% врачей, сейчас в их клиниках не выделяют время на обучение сотрудников. Больше половины врачей (55%) готовы начать консультировать пациентов на расстоянии (например, в текстовом чате или по видео), если в клинике им предоставят специальные инструменты для дистанционного общения. В то время, как руководители считают, что только 31% врачей в клинике готовы оказывать телемедицинские услуги.

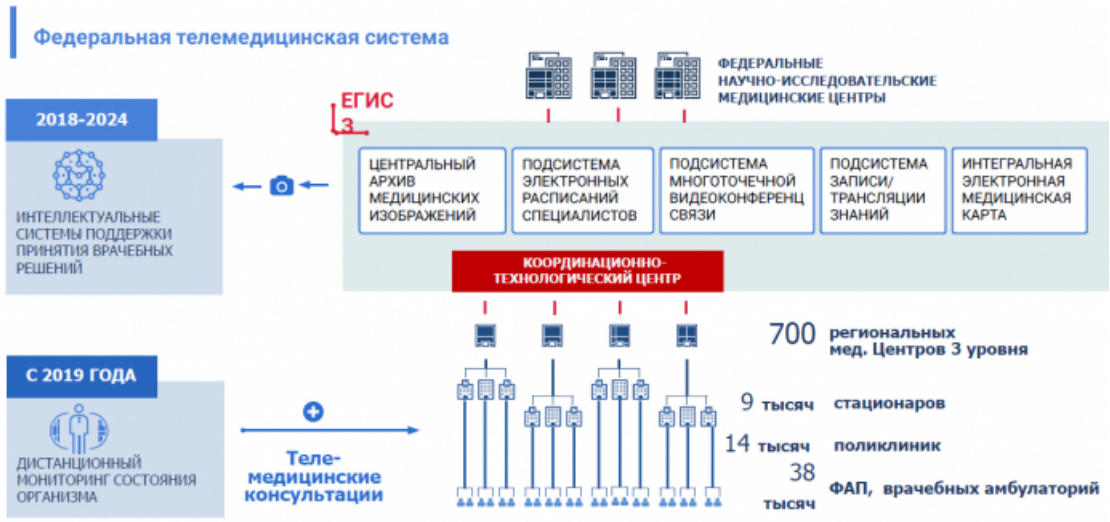
ЕГИСЗ

Необходимая для развития телемедицины, единая государственная информационная система в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ) утверждена в виде концепции приказом Минздравсоцразвития России от 28 апреля 2011 года № 364, и частично начала функционировать в текущем году (постановление правительства). Предполагается, что она будет хранить и предоставлять информацию как пациентам (электронные медкарты, запись к врачам и телеконсультации), так и врачам, а также и медицинским чиновникам (мониторинг закупок, поставок и остатков лекарств, данные о состоянии медучреждений и положении медработников).

С 2014 года строительством проекта занимается госкорпорация "Ростех" совместно с "Ростелекомом" и НИИ "Восход". В середине апреля 2018 года коллегия Счётной палаты опубликовала результаты проверки целевого и эффективного использования средств федерального бюджета, выделенных на подключения медицинских организаций к сети Интернет. Результаты проверки выявили самые разные нарушения, а также неактуальность данных о стоимости работ, что позволило ПАО "Ростелеком" произвести расходы с рентабельностью 30%.

Тем не менее, эти же поставщики продолжат работу над системой и далее. "Ростелеком" и "Восход" займутся региональными системами, а "Ростех" будет координировать их сопряжение с ядром ЕГИСЗ. До конца 2018 года к системе телемедицины планируется подключить более 700 медучреждений во всех регионах страны. А просто к интернету – все больницы в стране.

Вложения в развертывание системы в 2018-2019 годах запланированы в размере 1,45 млрд. рублей.



Проекты в российской телемедицине

Сама по себе тема телемедицины выглядит многообещающе и потому проекты на её основе появляются, как грибы после дождя. Количество их велико, приведу лишь несколько примеров, чтобы стало понятно, что эта отрасль в России находится на подъёме.

Яндекс.Здоровье – приложение и сайт для онлайн-консультаций с врачами. Квалифицированные специалисты на связи круглосуточно.

Сервис Педиатр24/7, проект, нацеленный на детское здоровье, предлагает услуги докторов самых специализаций изо всех уголков России. "Круглосуточный педиатр" доступен как со стационарных компьютеров, так и со смартфонов.

Портал Доктор на работе, который работает с 2009 года уже накопил достаточно пациентов и большую базу докторов-консультантов. Если верить размещённой на портале статистике, то здесь

зарегистрированы 537 279 врачей (в том числе 64 процента всех врачей России). За прошедший месяц (март 2018 года) на сайте было размещено 71 011 публикаций и комментариев по 105 специальностям.

"Центральный архив медицинских изображений. Телерадиология" представляет собой облачное хранилище диагностических материалов, доступ к которым возможен с любого устройства, подключенного к сети Интернет. В 2017 году на базе ЦАМИ Телерадиология реализуется проект "Единый рентгенолог", в рамках которого осуществляются удаленные консультации (описание) результатов диагностических исследований по жизнеугрожающим состояниям, исследованиям, проводимым в районных больницах в нерабочее время врача-рентгенолога.

Ещё весной в двух московских поликлиниках появилась возможность получать консультации врача удалённо.

Сервисом "МегаФон Здоровье" теперь могут пользоваться абоненты всех операторов.

По планам Минздрава, в 2020 году в российских медучреждениях появятся около 400 российских аппаратов – аналогов американского робота-хирурга da Vinci. Операции с их помощью будут доступны по ОМС. Роботы, управляемые врачами, помогут им достичь точности манипуляций до 1 микрона, что значительно превосходит возможности обычного хирурга. Российская разработка будет дешевле американского робота da Vinci. Стоимость иностранного аппарата составляет $3 млн., а отечественный робот обойдется в 600 тысяч рублей.

Надо ли говорить, что многие консультационные медицинские службы имеют и свои приложения для мобильных платформ.

Хочется верить, что телекоммуникации смогут сотворить новое чудо для людей, проживающих в удалённой и сельской местности, традиционно страдающей от нехватки медицинского персонала.

Ну а пока в России стартовал эксперимент по оценке качества медпомощи через госуслуги. Поставить свою оценку работе медорганизации россияне смогут в личном кабинете "Моё здоровье". Эксперимент продлится до 31 декабря 2018 года, пишет "Российская газета", ссылаясь на Веронику Скворцову. Будем надеяться, что результаты этой работы поспособствуют тому, что телемедицина однажды получит в России оценку "отлично".

Телемедицина за границей

Всемирная организация здравоохранения разрабатывает идею создания глобальной сети телекоммуникаций в медицине. В мире работает более 250 телемедицинских проектов, которые по своему характеру делятся на клинические (подавляющее большинство), образовательные, информационные и аналитические.

Экспериментов в разное время по всему миру было немало, но официально первой страной, где начали применять телемедицину, стала Норвегия.

Американский проект Doctor on Demand - это платформа, позволяющая врачам круглосуточно вести приемы пациентов в режиме онлайн при помощи видеосвязи. Особенность системы в том, что врачи могут не только диагностировать болезнь, но и выписать электронный рецепт на лекарство. Среднее время ожидания пациентом врача составляет 4 минуты, 97% всех пациентов высказали удовлетворение от оказанных услуг, а стоимость услуги в 4-5 раз ниже, чем при посещении доктора лично.

Важной частью медицинских программ в США становятся телемедицинские киоски. Обратиться за помощью в такой киоск можно прямо с рабочего места, благо, оплачивает консультацию работодатель в рамках программ социального страхования.

[Цифровизация борьбы с болезнями и телемедицина]

Согласно оценкам аналитиков, американский рынок подобных киосков с 10 тысяч "мест" в 2015 году вырастет как минимум до 36 тысяч в 2020 году. Американская компания Capital Blue Cross, специализирующаяся на страховании медицинских услуг, объявила, что, начиная с 2016 года, в большинство тарифных планов введёт возможность пользоваться услугами таких "киосков". Обычно один визит в киоск стоит $49, но для граждан, застрахованных в Capital Blue Cross, консультация обойдётся в $39 за визит.

Британская служба "Скорой помощи" East Midlands Ambulance Service (EMAS) смогла сэкономить £40 млн и отменить за год 116 тысяч ненужных вызовов благодаря системе клинической поддержки Odyssey компании Advanced Health & Care.

В Нидерландах благодаря телемедицине количество госпитализаций сократилось на 64 процента, амбулаторных посещений – на 39 процентов, в США – на 19 и 70 процентов соответственно.

Получают развитие и международные сети медицинских телекоммуникаций, направленных на разные цели: система "Satellife" - для распространения медицинских знаний в развивающихся странах и подготовки кадров, "Planet Heres" – предложенная ВОЗ система глобальных научных телекоммуникаций, международной научной экспертизы и координации научных программ, другие системы и сети.

Крупнейший провайдер телемедицинских услуг в Китае планирует запустить сеть мини-клиник размером с телефонную будку, которые будут оборудованы искусственным интеллектом. Такой "техно-врач" проанализирует жалобы пациентов и отправит их коллеге-врачу. Последний же поставит диагноз и напишет рекомендации, которые будут переданы пациенту.



Сейчас дефицит врачей - одна из главных проблем китайского здравоохранения, и вот как раз ИИ может ее решить.

Медицинское подразделение компании Alibaba уже привлекло 23 000 врачей, фармацевтов и диетологов для проведения онлайн-консультаций. А в мобильном приложении My Health зарегистрировались 28 млн. человек.

Даже из этих примеров, составляющих лишь малую часть телемедицинской отрасли, видно, как она развивается и набирает силу.

Статистика и финансы

Информационные технологии вообще приходят во все отрасли экономики и науки. Медицина здесь – не исключение, и даже вечная врачебная консервативность отступает под напором невиданных доселе возможностей. И подтверждением тому, статистика – мировой рынок телемедицины демонстрирует уверенную динамику роста.

Лидерами рынка продолжают оставаться США, Европа и развитые страны Юго-Восточной Азии.

Согласно данным BCC Research, глобальный рынок телемедицины растет на 18-21% в год и достигнет $40-55 млрд в ближайшие 3-5 лет (впрочем, есть и другие оценки).

Основными драйверами роста выступают тенденции к старению населения в сочетании с увеличением продолжительности жизни, высокая себестоимость традиционных медицинских услуг, распространение интернет-технологий и технологий "умных вещей".

Потенциал российского телемедицинского рынка по оценкам экспертов – порядка 18 миллиардов рублей в год.

Согласно прогнозу компании Frost&Sullivan, медицинские ИИ станут одним из главных трендов 2019 года. Рынок подобных технологий преодолеет рубеж в $1,7 млрд. Главные сферы - диагностика, оценка рисков для пациентов и разработка новых лекарств.

Вместо эпилога

Операторы связи давно и прочно закрепились на таких, не слишком традиционных для себя, рынках, как телевидение и телефония, активно осваивают системы видеонаблюдения, всевозможных сигнализаций и вообще всего сектора, связанного с безопасностью, отчасти забрались уже и в сферу ЖКХ, создавая возможности мониторинга и контроля за приборами учёта ресурсов. А впереди, в недалёком будущем, уже громоздится, заслоняя все мыслимые горизонты, бесконечная масса

всевозможных IoT-устройств и IoT-сервисов.

Телемедицина станет одним из тех драйверов роста, что позволит максимально быстро сделать "интернет вещей" близким и понятным самому широкому кругу пользователей, откроет и сделает обычными новые виды услуг, связанные с обслуживанием носимых датчиков и приборов, обеспечит новые источники получения дохода. И пусть обычному оператору пока даже непредставимо, как можно извлекать непосредственную прибыль в этом секторе, связанные с ним последствия будут активно влиять на рынок уже в следующем десятилетии.

В связи с этим, крайне интересно: видят ли уже сейчас операторы своё место и свою роль на подступах к "золотой жиле" телемедицины?