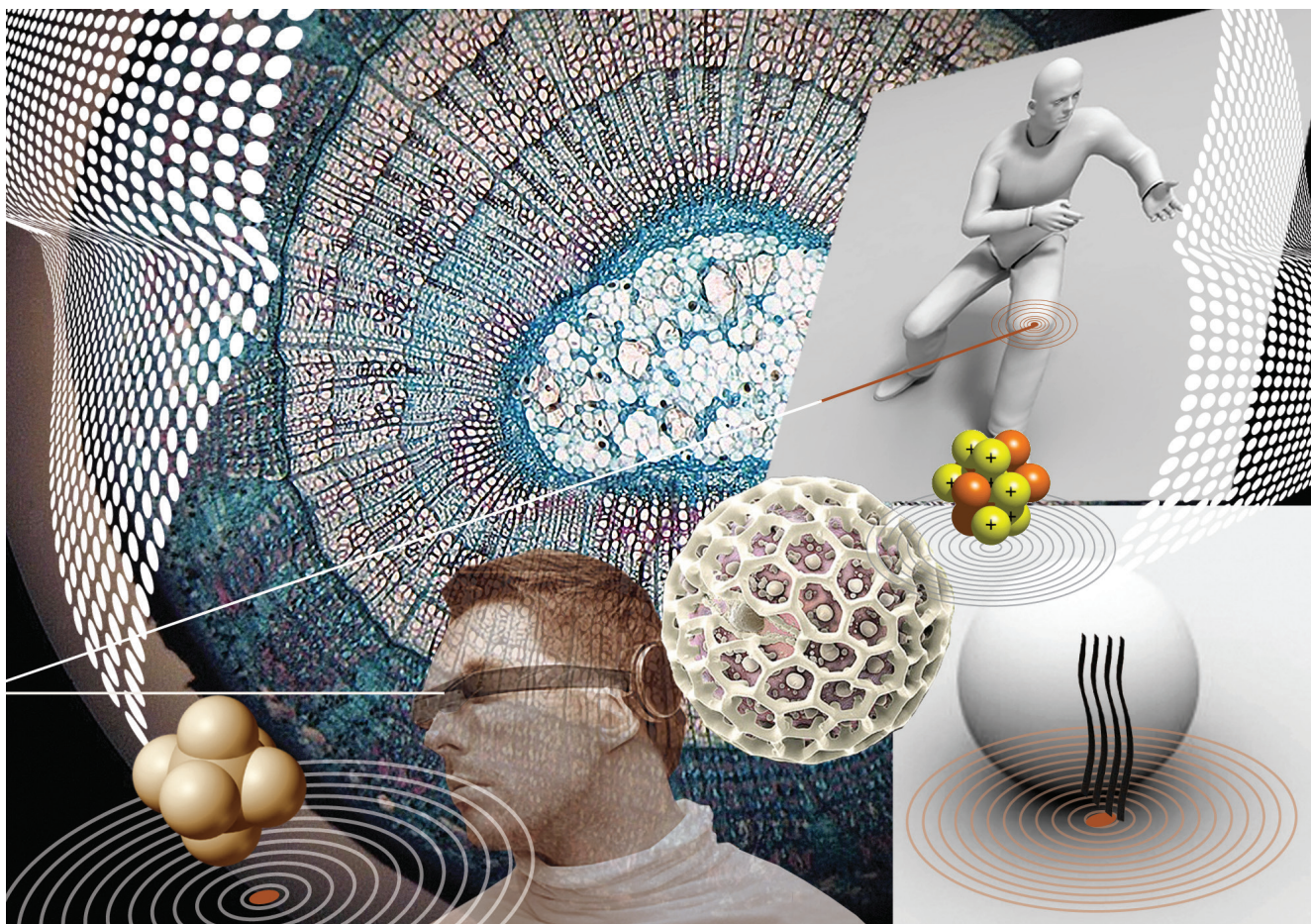


Перспективы распространения телемедицины: прогностическое моделирование на примере сельских районов США

Джисун Ким¹, Хамад Аланазид^{II}, Тугрул Даим^{III}



¹ Адъюнкт-доцент. E-mail: jisunk@pdx.edu

^{II} Докторант. E-mail: Hamad.Alanazi@pdx.edu

^{III} Профессор, руководитель докторской программы. E-mail: ji2td@pdx.edu

Департамент инжиниринга и технологического менеджмента (Department of Engineering and Technology Management), Портлендский государственный университет (Portland State University)

Адрес: PO Box 751, Portland, OR 97207-0751, US

Аннотация

По прогнозам экспертов, в большинстве стран мира продолжится рост государственных расходов на здравоохранение. Оптимизация этих затрат в долгосрочной перспективе будет способствовать распространению телемедицины — дистанционного медицинского обслуживания на основе информационных и коммуникационных технологий (ИКТ). Среди основных преимуществ телемедицины — снижение количества врачебных ошибок, экономия времени пациентов и врачей, повышение эффективности медицинских учреждений, своевременное и качественное обслуживание значительных сегментов населения, проживающих на географически отдаленных территориях с непростыми социально-экономическими условиями, в частности сельских.

В статье на примере сельских районов США представлен прогноз темпов распространения телемедицины с использованием модели Басса. Эта модель считается достаточно универсальной, так как апробирована на широком спектре продуктов и услуг, но имеет свои ограничения, поскольку носит оценочный характер и предполагает допущения в отношении отсутствующих данных. В случае телемедицины погрешности при расчетах обусловлены многочисленными барьерами для ее распространения, включая, например, высокие затраты на создание и эксплуатацию высокотехнологичного оборудования, недостаточную готовность врачей осваивать новейшие технологии и возможную неудовлетворенность пациентов качеством дистанционных медицинских услуг.

Ключевые слова: телемедицина; дистанционное медицинское обслуживание; информационные и коммуникационные технологии (ИКТ); расходы на здравоохранение; модель Басса
DOI: 10.17323/1995-459X.2015.4.32.41

Цитирование: Kim J., Alanazi H., Daim T. (2015) Prospects for Telemedicine Adoption: Prognostic Modeling as Exemplified by Rural Areas of USA. *Foresight and STI Governance*, vol. 9, no 4, pp. 32–41. DOI: 10.17323/1995-459x.2015.4.32.41

Здравоохранение является одним из важнейших секторов экономики во всех странах. Причин тому как минимум две: эта сфера, во-первых, оказывает непосредственное влияние на жизнь и здоровье граждан и, во-вторых, требует значительных расходов как в развитых, так и в развивающихся странах. По данным Группы государственной статистики здравоохранения (National Health Statistics Group) Актуарного бюро (Office of the Actuary) Центров медицинской помощи и обслуживания (Centers for Medicare и Medicaid Services); Бюро экономического анализа (Bureau of Economic Analysis) Министерства торговли США (U.S. Department of Commerce) и Бюро переписи населения США (U.S. Bureau of the Census U.S.), государственные расходы на здравоохранение в 2011 г. превысили 2.7 трлн долл. Это примерно 17.9% ВВП США, который составил 15 076 млрд долл. [CMS, 2012].

Население США с каждым годом увеличивается; за прошедшее десятилетие оно выросло с 282 млн человек в 2000 г. до 311 млн человек в 2011 г., т. е. более чем на 9%. На приведенном графике видно, что за последние 30 лет расходы на здравоохранение почти удвоились: с 9.2% в 1980 г. до 17.9% в 2011 г. (рис. 1).

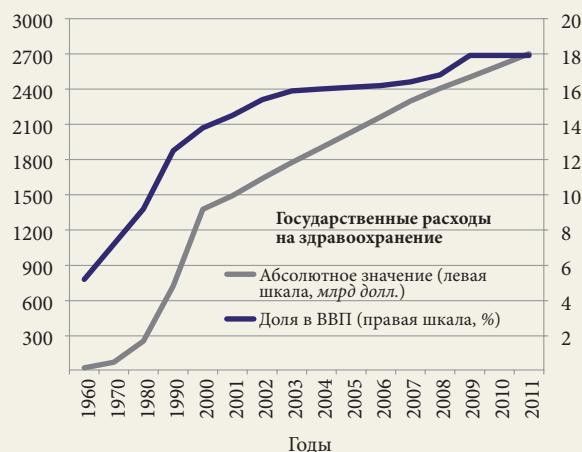
Расходы на здравоохранение продолжают расти и далее: как показало исследование, выполненное Центрами медицинской помощи и обслуживания, к концу 2020 г. они достигнут 4638 млрд долл., или примерно 20% ВВП США (который в том же году составит 17 775 млрд долл.) [CMS, 2012].

В целях экономии средств в долгосрочной перспективе предстоит воспользоваться возможностями, предлагаемыми телемедициной. Она обладает и другими преимуществами, в частности позволяет снизить число врачебных ошибок и экономить время пациентов и врачей.

История и современный контекст развития телемедицины

Дистанционное медицинское обслуживание представлялось пациентам на протяжении многих веков; целители пользовались теми способами коммуникаций, которые были им доступны в то время. Например,

Рис. 1. Доля валового внутреннего продукта, расходуемая на здравоохранение, и государственные затраты на здравоохранение в 1960–2011 гг.



Источник: [CMS, 2012].

одной из первых коммуникационных систем была почта; затем появился телеграф, который был впервые использован на практике во время Гражданской войны в США [Craig, Patterson, 2005]. Вскоре после изобретения радио оно стало использоваться в медицине для международных коммуникаций [Stanberry, 2000].

В 1924 г. был зафиксирован один из первых случаев теледиагностики и телеосмотра в том смысле, в котором мы понимаем их сегодня: был выполнен дистанционный диагностический осмотр детей с помощью прямого изображения [Ramos, 2010]. В 1920-е гг. телемедицина результативно использовалась при возникновении чрезвычайных ситуаций на кораблях в океане: находившиеся на берегу специалисты-медики оказывали помощь по радио. В апреле 1924 г. в журнале «Radio News» была опубликована статья о телемедицине, вынесенная на обложку [Ramos, 2010]. Этапы развития телемедицины приведены в табл. 1.

Телемедицина рассматривается как инструмент поддержки и повышения эффективности услуг здра-

Табл. 1. Этапы развития телемедицины

Период	Технология	Примеры/описание
Середина XIX в.	Почта	Врач и пациент обменивались информацией (диагноз, рецепты) по почте
1835 г.	Телеграф	Использовался в ходе Гражданской войны в США для передачи информации о потерях и др.
1906 г.	Телефон	Электрокардиограммы передавались по телефонным сетям
1920 г.	Радио	Институт Церкви моряков Нью-Йорка (Seaman’s Church Institute of New York) — первая организация, оказавшая медицинскую помощь по радио
1950-е гг. и далее	Телевидение и космические технологии	Установлена двусторонняя связь по кабельной телевизионной сети между Психиатрическим институтом штата Небраска (Nebraska Psychiatric institute) и Психиатрической больницей Норфолка
1967 г.	Видеоконференции	Станции связи организованы в Массачусетской больнице и Международном аэропорту Логан для оказания экстренной медицинской помощи работникам аэропорта и пассажирам
1990-е гг. и далее	Интернет	Используется для удаленного мониторинга состояния пациентов, хранения и передачи информации
2000-е гг. и далее	Мобильные телефоны и спутниковая связь	Подключенные к Интернету мобильные устройства служат для передачи информации о пациентах из машин скорой помощи в больницы

Источник: [Makena, Hayes, 2011].

вохранения; ее внедрение обусловит радикальные перемены в организации этой сферы [Hu, 2000]. Эффекты телемедицины проявятся на всех уровнях системы здравоохранения, от врачей и медсестер до самого низшего звена. Главными пользователями телемедицинских систем станут врачи, поэтому их решение взять эти новые технологии на вооружение станет первым шагом в формировании и развитии телемедицинских сетей [Cagnon et al., 2003; Croteau, Vieru, 2002].

По мере усложнения медицинской практики врачам все труднее находить оптимальные методы лечения пациентов без помощи ИКТ. Как и любой другой современный вид деятельности, здравоохранение требует наличия соответствующей информации о пациентах, причем именно там и тогда, где и когда это необходимо. Имеется множество фактов, подтверждающих, что использование ИКТ открывает огромные возможности для устранения важнейших проблем медицинской отрасли, в частности растущего числа врачебных ошибок, нарастающих затрат и фрагментации медицинского обслуживания [Kuperman, Gibson, 2003].

Надежды отрасли на повышение качества медицины и минимизацию вероятности негативных результатов в значительной степени связаны с потенциалом медицинских ИКТ. Эти технологии, в частности электронные медицинские карты (ЭМК), призваны повысить качество здравоохранения и эффективность медицинских учреждений [Frist, 2005]. Названные инструменты считаются фундаментально важными для трансформации системы здравоохранения США.

Медицинские ИКТ помогут в принятии клинических решений; обеспечат пациентам и врачам доступ к ЭМК (при повышении точности и достоверности содержащейся в них информации), эффективную интеграцию клинических и финансовых функций; будут способствовать более эффективному сбору, систематизации и анализу качественной информации и в конечном счете — более эффективной организации работы учреждений здравоохранения и снижению соответствующих затрат. Главной задачей в сфере здравоохранения является использование ИКТ таким образом, чтобы предоставлять пациентам услуги высшего качества и получать наилучшие результаты [DePhillips, 2007].

Данные, полученные Агентством исследований и оценки качества медицинского обслуживания (Agency for Healthcare Research and Quality, AHRQ), свидетельствуют, что в настоящее время масштабы применения телемедицины незначительны, но прогресс налицо: «...реализуемые в настоящее время программы демонстрируют работоспособность таких технологий, а их растущее количество показывает, что телемедицина может дать хорошие результаты как с клинической, так и с экономической точек зрения» [Trembly, 2001].

Анализ литературы, осуществленный в ходе того же исследования, выявил 455 телемедицинских программ, примерно 80% которых реализуются в США. Три основных направления использования телемедицины в рамках этих программ включают взаимные консультации (консилиумы) врачей (290 программ), интерпре-

тацию результатов анализов (169) и лечение хронических заболеваний (130 программ) [Casalino et al., 2003].

Внедрение медицинских ИКТ и систем, обеспечивающих общий доступ к информации всем специалистам, обслуживающим пациента, идет медленно и сталкивается с различными проблемами, которые варьируют в разных странах и в разных областях медицины [Casalino et al., 2003]. Ключевая причина низких темпов распространения указанных технологий заключается в том, что медицина существенно отличается от других отраслей; к тому же затраты на ИКТ в здравоохранении примерно на 50% ниже, чем в большинстве секторов экономики [Bates, 2002].

Свыше 40% новых ИКТ-решений в различных секторах экономики, в том числе в здравоохранении, оказались неудачными либо их внедрение было отменено. Одним из главных факторов этих неудач явилось неадекватное понимание социально-технологических аспектов ИКТ, в частности того, как люди и организации пользуются ими [Kijisanayotin et al., 2009]. В новейшей литературе отмечается, что применение ЭМК в США остается низким [Jha et al., 2006]: изучение практики их использования врачами-терапевтами, выполненное Фондом содружества (Commonwealth Fund, CMWF), выявило, что по степени распространения медицинских ИКТ в амбулаторной практике США отстает от многих развитых стран [Schoen et al., 2006].

В настоящее время правительство уделяет этому вопросу больше внимания; Дэвид Блюменталь (David Blumenthal), национальный координатор по вопросам медицинских ИКТ в администрации Б. Обамы заявил: «Нет ничего важнее того, как мы используем медицинскую информацию», и отметил, что «информация — основа медицинской практики. Она обеспечивает и поддерживает ее, позволяя заниматься медициной на научной основе» [NQF, 2010].

Определения и категории телемедицины

В разных организациях телемедицину определяют по-разному, в том числе с практических позиций и академической точки зрения. Существует множество определений и категорий телемедицины в зависимости от контекста и перспективы. По оценке Американской медицинской ассоциации (American Medical Association, AMA), определение телемедицины с течением времени становилось все более узким [Tan et al., 2002].

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) рассматривает телемедицину как «предоставление любыми специалистами здравоохранения в ситуациях, когда расстояние является критическим фактором, услуг здравоохранения с помощью ИКТ, которые используются для обмена достоверной информацией в целях диагностики, лечения и профилактики заболеваний и телесных повреждений, исследования и оценки, а также непрерывного образования специалистов здравоохранения в интересах укрепления здоровья индивидов и общества» [WHO, 2010]. Европейская комиссия определяет телемедицину более конкретно: «Телемедицина — это оперативный удаленный доступ к услугам медицинских специалистов с помощью ИКТ вне зависимости от того, где находится

пациент или где хранится соответствующая информация» [ЕНТЕЛ, 2008].

Американская ассоциация телемедицины (American Telemedicine Association, ATA) описывает телемедицину как «использование медицинской информации, предоставленной одной стороной другой стороне с помощью электронных средств коммуникации, для улучшения состояния здоровья пациентов» [ATA, 2015]. Эти три определения позволяют сделать вывод о наличии трех характеристик телемедицины: повышение качества здравоохранения, использование ИКТ и удаленный доступ.

Поскольку определения телемедицины варьируют в зависимости от роли соответствующих организаций и исходной позиции (отраслевой или академической), в литературе встречаются разные категории телемедицины — также в соответствии с контекстом и перспективой.

ВОЗ выделяет два основных типа телемедицины, исходя из сроков передачи информации и характера взаимодействия пациента и специалиста-медика: телемедицину с промежуточным хранением данных (асинхронную) и телемедицину в режиме реального времени (синхронную) [Craig, Patterson, 2005; WHO, 2010]. ATA использует пять категорий телемедицинских услуг: направление к специалистам, консультирование пациентов, удаленный мониторинг состояния пациентов, медицинское образование и предоставление потребителям медицинской информации [ATA, 2015].

По итогам анализа обширной литературы по классификации и типологизации телемедицинских услуг мы решили сгруппировать их в три категории: телемедицина в режиме реального времени (синхронная), в режиме с промежуточным хранением данных (асинхронная) и удаленный мониторинг.

Телемедицина в режиме реального времени (синхронная)

В данном случае пациент и врач находятся в одно время в разных местах и с помощью интерактивного оборудования для видеосвязи общаются в режиме реального времени, как если бы они были в одном помещении [Rao, Lombardi, 2009]. В эту же группу входят общение по телефону, по Интернету и визиты на дом.

К компьютеру могут подключаться различные устройства, позволяющие врачу получить дополнительную информацию о пациенте, например, послушать пульс с помощью специального устройства — стетоскопа. Консультации в реальном времени предоставляют самые разные специалисты — в области психиатрии, лечения внутренних болезней, реабилитации, кардиологии, педиатрии, акушерства и гинекологии, неврологии.

Телемедицина в режиме с промежуточным хранением данных (асинхронная)

В этом случае пациент и врач не только находятся в разных местах, но и не общаются напрямую. Телемедицина в режиме с промежуточным хранением данных предполагает получение медицинской информации от пациента (в текстовом, количественном, аудио-визуальном формате, в виде биосигналов и т. п.) и последующую ее передачу врачу или иному

специалисту-медику для анализа и оценки в другом месте и в другое время.

Для оказания телемедицинских услуг в такой форме необходимо иметь эффективную, гибкую и надежную (хорошо защищенную) систему хранения и передачи медицинской информации, в том числе рентгеновских снимков и цифровых изображений. Телемедицинские услуги в режиме с промежуточным хранением данных предоставляются главным образом в области дерматологии, радиологии и патологии.

Хороший пример асинхронного телемедицинского консультирования — анализ рентгеновских снимков. Снимки пациента загружаются на удаленный защищенный сервер вместе с иной необходимой медицинской информацией. После этого специалист, находящийся в любом другом месте, в удобное для него время может проанализировать данные и подготовить свои рекомендации [Makena, Hayes, 2011].

Удаленный мониторинг

Подобная форма телемедицины предполагает удаленный мониторинг состояния пациента специалистами-медиками с помощью различных технических устройств. В ходе мониторинга данные собираются дистанционно и передаются в медицинское учреждение или диагностический центр для интерпретации. Удаленный мониторинг используется при таких заболеваниях, как болезни сердца, сахарный диабет, астма, а также для наблюдения за пациентами в домашних условиях [ATA, 2015]. В работе [Field, Grigsby, 2002] отмечается, что «технологическое развитие обеспечило более высокую клиническую эффективность аппаратуры для домашнего мониторинга пациентов и сделало ее более простой и удобной в применении, так что пациенты могут пользоваться подобными устройствами без помощи медицинского персонала».

Преимущества телемедицины

Телемедицина обладает многочисленными преимуществами для пациентов, поставщиков соответствующих услуг и для экономики в целом. Спрос на телемедицинские услуги стабильно растет со стороны не только пациентов, но и медиков. Пациентам телемедицина нравится по двум главным причинам: экономия времени и удобство. Медиков привлекает то, что телемедицина обеспечивает более качественный мониторинг и позволяет раньше начать лечение. В целом это способствует совершенствованию системы здравоохранения и снижает стоимость лечения. Рассмотрим телемедицину подробнее с точек зрения каждой из трех сторон — пациентов, медиков и экономики.

Пациенты

Телемедицина обеспечивает пациентам многочисленные выгоды, в частности позволяет сэкономить время и деньги и получить услуги более высокого качества. Классическая система здравоохранения, как и любая иная система предоставления услуг, предполагает, что клиент должен лично явиться к поставщику нужной ему услуги. В нашем случае, чтобы проконсультироваться с медицинским специалистом, клиент должен, например, приехать из сельской местности в город.

Однако телемедицина позволяет ему получить необходимые консультации прямо из дома либо из местного медицинского центра — с помощью телекоммуникационного оборудования. Как известно, в Соединенных Штатах имеются обширные сельские территории, так что пациенты ежегодно смогут экономить миллионы долларов на дорожных расходах.

Более того, одним из решающих преимуществ телемедицины является качество услуг: проживающие в сельской местности пациенты получают возможность воспользоваться услугами высококвалифицированных специалистов. Телемедицина обеспечивает повышение качества услуг здравоохранения за счет активизации взаимного сотрудничества их поставщиков.

Поставщики медицинских услуг

Поставщикам медицинских услуг телемедицина также может принести многочисленные выгоды, в частности более широкий доступ к информации, снижение количества медицинских ошибок и повышение эффективности работы. В бизнесе время — деньги, но в отделении неотложной помощи время — это жизнь. Телемедицина позволяет немедленно получить доступ к самой оперативной и точной информации как о пациенте, так и о методах лечения.

Кроме того, телемедицина обеспечивает более точную диагностику, что способствует снижению количества медицинских ошибок, а это крайне важно для медицинского сообщества. Простейшей методикой является «телепомощь», когда врач может проконсультироваться с другими специалистами при постановке диагноза пациенту. И пациенты, и клиники весьма заинтересованы в том, чтобы диагноз оказался правильным изначально: это позволяет ускорить лечение, сократить потребление ненужных лекарств и в итоге снизить затраты для пациента и для больницы.

Непрерывное образование крайне важно в любой сфере деятельности, но в здравоохранении оно просто необходимо. Телемедицина открывает специалистам новые возможности для повышения квалификации и получения новейшей информации из любой области медицины. При этом врачи могут продолжить образование прямо у себя в кабинете, что ведет к снижению соответствующих расходов.

Экономика

Телемедицина способствует экономическому развитию на локальном уровне, в том числе вносит вклад в стимулирование предпринимательства и повышение занятости. Распространение телемедицины влечет за собой совершенствование системы предоставления услуг здравоохранения. Новые телемедицинские технологии позволяют врачам обслуживать пациентов более эффективно, поскольку снижают необходимость выезжать к ним на дом. Для пациентов это означает расширение возможностей получения консультаций у наиболее квалифицированных специалистов.

Кроме того, некоторые жители сельских районов не имеют возможности выезжать в другие районы на учебу. Телемедицина позволяет им получить качественное медицинское образование и повысить свою квалификацию в ходе заочного обучения в партнерстве

с образовательными учреждениями с использованием видеосвязи. Тем самым открываются возможности для решения проблемы дефицита медицинского персонала в сельских клиниках — через привлечение местных жителей.

Телемедицина в сельской местности

Согласно недавнему исследованию, выполненному Александром Во (Alexander Vo), сотрудником медицинского отделения Техасского университета, одним из главных вызовов американской системе здравоохранения является обеспечение качественного обслуживания значительных сегментов населения, не имеющих доступа к услугам врачей-специалистов. Жители ряда регионов зачастую оказываются «отрезанными» от них из-за географических или социально-экономических условий. Александр Во отмечает различные выгоды от развития телемедицины в сельских районах. Важным результатом создания высокоскоростных коммуникационных сетей является то, что они позволяют осуществлять мониторинг пациентов и взаимодействовать с ними в режиме реального времени без необходимости посещения медицинских учреждений.

В исследовании отмечается, что «применение технологий дистанционного медицинского обслуживания, или телемедицины, оказалось эффективным способом решения некоторых проблем здравоохранения, в особенности в сельских и отдаленных районах». Автор подчеркивает, что «телемедицина может сгладить остроту проблемы оказания неотложной помощи тем, кто не имеет адекватного доступа к медицинскому обслуживанию, прежде всего ввиду дефицита соответствующих специалистов» [Vo et al., 2011].

По данным Бюро переписи населения США за 2010 г., примерно 3 из 10 американцев — жители сельских территорий или очень маленьких городов. 28.8% населения страны проживают или в сельской местности, или в городах с населением от 2500 до 50 000 человек. В сельских районах проживало 59 492 276 человек (9.5% общей численности населения США).

В 15 штатах более половины населения обитают в сельских районах или городах с населением менее 50 000 человек. Самым «сельским» штатом является Вермонт: здесь эта доля достигает 82.6%; на Аляске она составляет 55.5%, а показатель для Гавайев полностью совпадает со средним для США — 28.5%.

Далее мы попытаемся спрогнозировать темпы распространения телемедицины в сельских районах США с помощью модели Басса, которую можно использовать даже в отсутствие фактической информации об объекте исследования. Необходимые исходные данные получают путем обработки сведений об иных продуктах, уже присутствующих на рынке. Затем данные по другим продуктам или технологиям соотносят с информацией об интересующем продукте.

Модель Басса

Прежде чем представить уравнение модели Басса, следует определить основные термины:

- $N(t)$ — совокупное кумулятивное число потребителей, воспользовавшихся новым продуктом в течение периода t ;

- $N(t-1)$ — кумулятивное число потребителей, воспользовавшихся новым продуктом в течение предшествующего периода $t-1$;
- $S(t)$ — число новых потребителей продукта, воспользовавшихся им в течение периода t ; его можно выразить как $N(t) - N(t-1)$.

В модели Басса используются три ключевых параметра: m , p и q , где m — размер рынка, p — коэффициент новизны, а q — коэффициент имитации.

Базовая формула для описания модели Басса:

$$p + (q/m) N(t-1).$$

Вероятность приобретения товара новым потребителем в течение периода t :

$$m - N(t-1).$$

Число потребителей, которые к началу периода t никогда не приобретали данный товар, — это резерв новых потребителей, которые могут появиться в течение текущего периода.

Модель Басса в простейшем виде:

$$S(t) = [p + (q/m) N(t-1)] [m - N(t-1)],$$

где $S(t)$ — число новых потребителей, появившихся в течение периода t .

Однако применение оценочных данных обуславливает возможную неточность прогнозов. Соответственно простая модель Басса преобразуется в универсальную путем добавления цены нового продукта для отслеживания влияния специальных предложений и динамики цен на уровень потребления продукта.

Число новых потребителей, появившихся в течение периода t :

$$S(t) = [p + (q/m) N(t-1)] [m - N(t-1)] Z(t),$$

$$\text{где } Z(t) = 1 + a [P(t) - P(t-1)] / P(t-1).$$

Модель Басса может характеризовать совершенно разные виды потребительского поведения — от медленного до взрывного роста популярности товара («хит продаж»). Ее можно использовать применительно к самым разным продуктам — от сложной потребительской электроники до обычных бытовых товаров, таких как тостеры или фены для волос. Эта модель также может быть применена к различным отраслям — от медицины (например, искусственное оплодотворение) до сельскохозяйственных инноваций [Bass et al., 1994]. Модель Басса — предиктивный инструмент, который позволяет прогнозировать спрос даже при отсутствии фактических данных об инновационном продукте.

Мы воспользуемся параметрами из базы данных о продуктах, которые имели сходные характеристики при их выводе на рынок. Модель была разработана для прогнозирования продаж товаров длительного пользования (кухонных плит, холодильников, посудомоечных машин, кондиционеров). Потребители не меняют такие продукты на другие в течение многих лет. Это упрощает характеристику процесса выбора (приобретения) подобных продуктов, который оказался достаточно робастным. Модель вполне эффективна, поскольку предусматриваемые в ней допущения базируются на результатах исследований диффузии [Bass et al., 1994; Bass, 2004], и применялась для широкого спектра продуктов и услуг.

Однако модель Басса все же не защищает от ошибок и неопределенности — ввиду использования оценочной информации и допущений в отношении отсутствующих данных. Таким образом, при выборе методики прогнозирования следует учитывать ее соответствие имеющимся данным [Ofek, 2006].

Оценка параметров m , p и q

Оценка m (рыночный потенциал)

Как правило, имеет смысл оценить параметр m независимо от модели. В большинстве случаев менеджеры имеют достаточно четкое интуитивное представление о размере рынка, даже если оно зачастую бывает излишне оптимистичным. Если же такой информации нет, то рыночный потенциал можно определить, исходя из анализа прогнозов или маркетинговых исследований, либо проверить корректность логики и допущений, использованных для оценки (например, с помощью метода Дельфи). Так, фармацевтические компании располагают достаточно точной информацией об уровне тех или иных заболеваний или недугов. Зачастую оказывается полезно получить независимую внешнюю оценку, чтобы калибровать и минимизировать риск предвзятого подхода и «группового мышления» [Bass, 2004; Norton, Bass, 1992].

В ряде исследований параметр m рассматривался как переменная. Использование постоянного темпа роста g на протяжении всего периода моделирования часто дает более точные и надежные прогнозы. Это позволяет косвенно отразить темп роста рынка после снижения среднего уровня цен и вызванного этим повышения спроса на продукт/услугу. Вероятно, следует также принять фиксированное значение параметра m , поскольку многочисленные исследования подтверждают высокую гибкость и робастность простой модели [Bass, 2004].

Оценка p и q

Рассматриваемая модель чаще всего служит для планирования и принятия решений перед выводом продукта (услуги) на рынок. Фактических данных о продажах, которые позволили бы оценить параметры p и q , в такой ситуации нет, и менеджеры не могут интуитивно оценить эти параметры. Соответственно на практике применяют коэффициенты, рассчитанные для распространения других продуктов. Средние значения для широкого спектра продуктов таковы: $p = 0.03$, $q = 0.38$. Имеются конкретные данные для потребительской электроники, бытовой техники, медицинского оборудования, фармацевтической продукции, полупроводников, сельскохозяйственного оборудования и др. [Bass et al., 1994].

Оптимальный метод — использовать аналоги, подобранные на основании сходства рынков (ожидаемого потребительского поведения), а не сходства продуктов. Например, рыночные результаты спутникового радио, скорее всего, будут ближе к результатам спутникового телевидения, чем обычных радиоприемников. У радиоприемников первого поколения не было прямых конкурентов, а прием радиопрограмм был бесплатным. Для того чтобы слушать спутниковый радио-

приемник, требуется подключиться к сети (платная абонентская модель), и у этой услуги есть прямые конкуренты. В аналогичной ситуации было и кабельное телевидение, когда боролось за зрителей с бесплатным телевидением. При необходимости можно использовать средневзвешенные значения параметров p и q для нескольких товарных категорий или байесовское взвешивание с обновлением значений по мере получения новой информации [Bass, 2004; Ofek, 2005].

Для того чтобы спрогнозировать уровень распространения телемедицины в сельских районах США, мы оценили значения параметров m , p и q следующим образом.

Определение совокупного размера рынка (m), значений коэффициента новизны (p) и коэффициента имитации (q)

Во-первых, оценим совокупный рыночный потенциал m : по данным Службы экономических исследований (Economics Research Service) Министерства сельского хозяйства США, по состоянию на июль 2011 г. в сельских районах проживали около 51 млн американцев ($m = 51$ млн).

Параметры p и q следует установить, исходя из значений соответствующих коэффициентов для других продуктов, которые были выбраны для оценки распространения телемедицины. Они должны обладать характеристиками, сходными с телемедициной. Так, имеются четыре вида медицинского оборудования, которые можно использовать для этого, а именно: приборы для визуализации сонограмм, приборы для маммографии, компьютерные томографы для клиник на 50–99 коек и компьютерные томографы для клиник вместимостью свыше 100 коек. Из табл. 2 видно, что средневзвешенное значение $p = 0.119$, а $q = 0.47025$.

С учетом средневзвешенных значений $p = 0.119$, $q = 0.47025$ и $m = 51$ млн мы получили следующий прогноз распространения телемедицины.

Прогноз спроса

Мы использовали оценочные значения параметров m , p и q для прогноза распространения ЭМК. Срок службы продукта оценивается в 22 года.

$$m = 51 \text{ млн}$$

$$p = 0.119$$

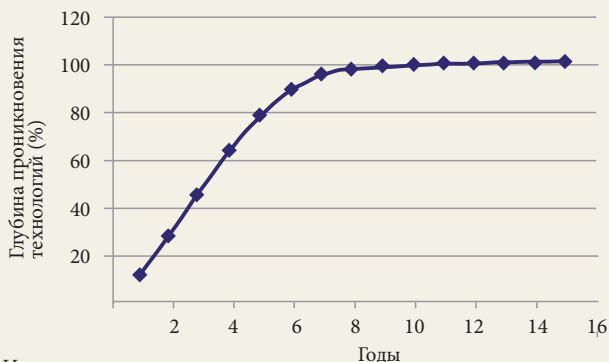
$$q = 0.47025$$

Табл. 2. Оценка параметров для модели Басса на основе аналогичных продуктов

Продукт	Период анализа	p	q
Приборы для визуализации сонограмм	1965–1978 гг.	0	0.534
Приборы для маммографии	1965–1978 гг.	0	0.729
Компьютерные томографы для клиник на 50–99 коек	1980–1993 гг.	0.44	0.35
Компьютерные томографы для клиник вместимостью свыше 100 коек	1974–1993 гг.	0.036	0.268
Средневзвешенное значение для телемедицины		0.119	0.47025

Источник: расчеты авторов.

Рис. 2. Кривая рыночного распространения телемедицины по модели Басса



Источник: расчеты авторов.

При $t = \text{год } 1, N(t-1) = 0$
 Тогда $S(t) = [p + (q/m) N(t-1)][m - N(t-1)]$
 $= [0.119 + (0.428 \cdot 0)] \cdot (51 - 0)$
 $= 6.0690$
 и $N(t) = S(t) - N(t-1)$
 $= 6.0690 - 0$
 $= 6.0690$

Из рис. 2 и табл. 3 видно, что темпы распространения телемедицины в сельских районах США будут быстро расти в годы 1–7, после чего рост замедлится. К году 15 уровень распространения достигнет 100%. Более того, коэффициент новизны оказался ниже коэффициента имитации. В результате кривая выглядит достаточно плавной. Это значит, что в ходе распространения телемедицины в сельских районах США имитаторы получают возможность предлагать свои продукты и конкурировать на рынке.

Заключение

Модель Басса — надежный прогнозный инструмент, который можно использовать для прогнозирования уровня распространения новых продуктов. Однако определенная погрешность при этом сохраняется.

Табл. 3. Прогноз на основе модели Басса при $m = 51$ млн, $p = 0.119$ и $q = 0.47025$

t (годы)	$N(t)$	$S(t)$	$N(t)/m$ (%)	$S(t)/m$ (%)
1	6.0690	6.0690	11.90	11.90
2	13.9301	7.8611	15.41	27.31
3	23.1028	9.1727	17.99	45.30
4	32.3653	9.2625	18.16	63.46
5	40.1439	7.7786	15.25	78.71
6	45.4542	5.3103	10.41	89.13
7	48.4385	2.9843	5.85	94.98
8	49.8873	1.4489	2.84	97.82
9	50.5316	0.6442	1.26	99.08
10	50.8056	0.2740	0.54	99.62
11	50.9198	0.1142	0.22	99.84
12	50.9670	0.0472	0.09	99.94
13	50.9864	0.0194	0.04	99.97
14	50.9944	0.0080	0.02	99.99
15	50.9977	0.0033	0.01	100.00

Источник: расчеты авторов.

К тому же распространение телемедицины сдерживают многочисленные барьеры, которые можно сгруппировать в четыре основные категории: финансовые, технические, логистические и культурные.

В литературе, посвященной анализу финансовых барьеров для распространения телемедицины, упоминаются разные факторы; три важнейших из них — стартовые затраты, эксплуатационные расходы и возмещение издержек либо стимулирующие выплаты. Телемедицина — высокотехнологичная система, для которой требуется сложное аппаратное и программное обеспечение. А это в свою очередь предполагает наличие необходимого уровня компьютерной грамотности у поставщиков, врачей и пациентов. Технические барьеры связаны с компьютерными навыками пользователей, организацией обучения и технической поддержки, состоянием инфраструктуры.

Логистические барьеры серьезно препятствуют широкому распространению телемедицины. Одним из факторов, затрудняющих реализацию телемеди-

цинских программ, являются вопросы регулирования. По данным недавнего обследования, к числу наиболее значимых барьеров относятся процедура лицензирования врачебной деятельности на уровне штатов, сертификация медицинского персонала на уровне отдельных медицинских учреждений и опасения в связи с возможным привлечением к ответственности за профессиональную некомпетентность.

Адаптацию телемедицины пользователями сдерживают и культурные барьеры. Можно выделить две их категории — готовность врачей и удовлетворенность пациентов. Готовность врачей затрагивает самые разные аспекты, связанные с использованием новейших технологий в повседневной практике и с дистанционным лечением пациентов. К факторам такого рода относятся качество, личные предпочтения, предшествующий опыт, удобство, возможности получения компенсации. Что касается удовлетворенности пациентов, то их, как правило, в первую очередь беспокоит качество дистанционных медицинских услуг. **F**

- ATA (2015) Telemedicine/Telehealth Terminology. Washington, D.C.: American Telemedicine Association. Режим доступа: <http://www.americantelemed.org/docs/practice-telemedicine/glossaryofterms.pdf>, дата обращения 12.06.2015.
- Bass F.M. (2004) Comments on A New Product Growth for Model Consumer Durables // *Management Science*. Vol. 50. № 12. P. 1833–1840.
- Bass F.M., Trichy K., Jain D.C. (1994) Why The Bass Model Fits Without Decision Variables // *Management Science*. Vol. 13. № 3. P. 203–223.
- Bates D.W. (2002) The quality case for information technology in healthcare // *BMC Medical Informatics and Decision Making*. Vol. 2. № 7. P. 1–9.
- Casalino L., Gillies R.R., Shortell S.M., Schmittiel J.A., Bodenheimer T., Robinson J.C., Rundall T., Oswald N., Schaffler H., Wang M.C. (2003) External incentives, information technology, and organized processes to improve health care quality for patients with chronic diseases // *JAMA: The Journal of the American Medical Association*. Vol. 289. № 4. P. 434–441.
- CMS (2012) National Health Expenditure Data. Baltimore, MD: Centers for Medicare & Medicaid Services. Режим доступа: <http://www.cms.gov/Research-Statistics-Data-and-Systems/Statistics-Trends-and-Reports/NationalHealthExpendData/downloads/tables.pdf>, дата обращения 02.04.2015.
- Craig J., Patterson V. (2005) Introduction to the practice of telemedicine // *Journal of Telemedicine and Telecare*. Vol. 11. № 1. P. 3–9.
- Croteau A.M., Vieru D. (2002) Telemedicine adoption by different groups of physicians. Paper presented at the 35th Hawaii International Conference on System Sciences, IEEE Computer Society.
- DePhillips H. (2007) Initiatives and Barriers to Adopting Health Information Technology: A US Perspective // *Disease Management & Health Outcomes*. Vol. 15. № 1. P. 1–6.
- EHTEL (2008) Sustainable Telemedicine: Paradigms for future-proof healthcare (A briefing paper, version 1.0). Brussels: European Health Telematics Association.
- Field M.J., Grisby J. (2002) Telemedicine and remote patient monitoring // *JAMA: The Journal of the American Medical Association*. Vol. 288. № 4. P. 423–425.
- Frist W.H. (2005) Shattuck lecture: Health care in the 21st century // *New England Journal of Medicine*. Vol. 352. № 3. P. 267–272.
- Gagnon M.-P., Godin G., Gagné C., Fortin J.-P., Lamothe L., Reinharz D., Cloutier A. (2003) An adaptation of the theory of interpersonal behavior to the study of telemedicine adoption by physicians // *International Journal of Medical Informatics*. Vol. 71. № 2–3. P. 103–115.
- Hu P.J., Chau P.Y., Sheng O.L. (2000) Investigation of factors affecting healthcare organization's adoption of telemedicine technology. Paper presented at the 33rd Hawaii International Conference on System Sciences, IEEE Computer Society.
- Jha A.K., Ferris T.G., Donelan K., DesRoches C., Shields A., Rosenbaum S., Blumenthal D. (2006) How common are electronic health records in the United States? A summary of the evidence // *Health Affairs (Millwood)*. Vol. 25. № 6. P. 496–507.
- Kijisanayotin B., Pannarunothai S., Speedie S.M. (2009) Factors influencing health information technology adoption in Thailand's community health centers: Applying the UTAUT model // *International Journal of Medical Informatics*. Vol. 6. P. 404–416.
- Kuperman G.J., Gibson R.F. (2003) Computer physician order entry: Benefits, costs, and issues // *Annals of Internal Medicine*. Vol. 139. P. 31–40.
- Makena R., Hayes C.C. (2011) Flexible Usage of Space for Telemedicine Systems, Man, and Cybernetics (SMC) // *Proceedings of the IEEE International Conference*. P. 1134–1139.
- Norton J., Bass F. (1992) Evolution of Technological Generations: The Law of Capture // *Sloan Management Review*. Vol. 33. P. 66–77.
- NQF (2010) Privacy: From Barrier to Enabler of Health Information Technology (HIT) // *National Quality Forum Brief*. № 18. P. 1–6.
- Ofek E. (2005) Forecasting the Adoption of E-books (Harvard Business School Exercise 505-063, May 2005). Boston, MA: Harvard Business School.
- Ofek E. (2006) Forecasting the Adoption of a New Product (Harvard Business School Background Note 505-062). Boston, MA: Harvard Business School.
- Ramos V. (2010) Contributions to the History of Telemedicine of the TICs. Paper presented at the Second IEEE Region 8 Conference on the History of Telecommunications (HISTELCON), 3–5 November.
- Rao B., Lombardi A. II. (2009) Telemedicine: Current status in developed and developing countries // *Journal of Drugs in Dermatology*. Vol. 8. № 4. P. 371–375.
- Schoen C., Osborn R., Huynh P.T., Doty M., Peugh J., Zapert K. (2006) On the front lines of care: Primary care doctors' office systems, experiences, and views in seven countries // *Health Affairs (Millwood)*. Vol. 25. № 6. P. 555–571.
- Stanberry B. (2000) Telemedicine: Barriers and opportunities in the 21st century // *Journal of Internal Medicine*. Vol. 247. № 6. P. 615–628.
- Tan J., Cheng W., Rogers W.J. (2002) From Telemedicine to E-Health: Uncovering New Frontiers of Biomedical Research, Clinical Applications & Public Health Services Delivery // *Journal of Computer Information Systems*. Vol. 42. № 5. P. 7–18.
- Tremblay A.C. (2001) Federal Study Supports Telemedicine, But Health Insurers Remain Skeptical, National Underwriter // *LifeHealthPRO*, 16.04.2001. Режим доступа: <http://www.lifehealthpro.com/2001/04/16/federal-study-supports-telemedicine-but-health-ins>, дата обращения 12.04.2015.
- Vo A., Brooks B.G., Farr R., Raimer B. (2011) Benefits of Telemedicine in Remote Communities & Use of Mobile and Wireless Platforms in Healthcare. Galveston, TX: University of Texas.
- WHO (2010) TELEMEDICINE Opportunities and developments in Member States (Report on the second global survey on eHealth Global Observatory for eHealth series, vol. 2). Geneva: World Health Organization.

Prospects for Telemedicine Adoption: Prognostic Modeling as Exemplified by Rural Areas of USA

Jisun Kim

Adjunct Assistant Professor. E-mail: jisunk@pdx.edu

Hamad Alanazi

Ph.D student. E-mail: Hamad.Alanazi@pdx.edu

Tugrul Daim

Professor and PhD Program Director. E-mail: ji2td@pdx.edu

Department of Engineering and Technology Management, Portland State University
Address: Department of Engineering and Technology Management, Portland State University, PO Box 751, Portland, OR 97207-0751, United States

Abstract

Experts predict that in the majority of countries state healthcare expenditures will continue to rise. Usage of telemedicine applications – the use of information and communications technologies (ICT) in order to provide clinical health care at a distance – will help optimize the costs of healthcare in the long-term.

The main advantages of telemedicine include reducing the number of doctor's errors, saving both patients and physicians time, and improving the efficiency of healthcare organizations. It also ensures timely and quality services for large segments of the population living in remote territories with difficult socio-economic conditions, particularly rural areas.

The paper forecasts the adoption rate of telemedicine in US rural areas by using the Bass Model. The model is considered quite versatile as it can be used across a wide range of products and services. Nevertheless, the Bass model has some limitations related to how it estimates missing data. Calculation errors can be related to numerous barriers, which affect the adoption rate of telemedicine. These barriers include: high costs of production and exploitation of hi-tech equipment; physicians insufficiently prepared to adopt and use the latest technologies in their daily work; as well as possible concerns of patients about the quality of remote healthcare service.

Keywords

telemedicine; remote medical services; information and communication technologies (ICT); healthcare expenditures; the Bass model

DOI: 10.17323/1995-459X.2015.4.32.41

Citation

Kim J., Alanazi H., Daim T. (2015) Prospects for Telemedicine Adoption: Prognostic Modeling as Exemplified by Rural Areas of USA. *Foresight and STI Governance*, vol. 9, no 4, pp. 32–41. DOI: 10.17323/1995-459x.2015.4.32.41

References

- ATA (2015) *Telemedicine/Telehealth Terminology*, Washington, D.C.: American Telemedicine Association. Available at: <http://www.americantelemed.org/docs/practice-telemedicine/glossaryofterms.pdf>, accessed 12.06.2015.
- Bass F.M. (2004) Comments on A New Product Growth for Model Consumer Durables. *Management Science*, vol. 50, no 12, pp. 1833–1840.
- Bass F.M., Trichy K., Jain D.C. (1994) Why The Bass Model Fits Without Decision Variables. *Management Science*, vol. 13, no 3, pp. 203–223.

- Bates D.W. (2002) The quality case for information technology in healthcare. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, vol. 2, no 7, pp. 1–9.
- Casalino L., Gillies R.R., Shortell S.M., Schmittiel J.A., Bodenheimer T., Robinson J.C., Rundall T., Oswald N., Schaffler H., Wang M.C. (2003) External incentives, information technology, and organized processes to improve health care quality for patients with chronic diseases. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, vol. 289, no 4, pp. 434–441.
- CMS (2012) *National Health Expenditure Data*, Baltimore, MD: Centers for Medicare & Medicaid Services. Available at: <http://www.cms.gov/Research-Statistics-Data-and-Systems/Statistics-Trends-and-Reports/NationalHealthExpEndData/downloads/tables.pdf>, accessed 02.04.2015.
- Craig J., Patterson V. (2005) Introduction to the practice of telemedicine. *Journal of Telemedicine and Telecare*, vol. 11, no 1, pp. 3–9.
- Croteau A.M., Vieru D. (2002) *Telemedicine adoption by different groups of physicians*. Paper presented at the 35th Hawaii International Conference on System Sciences, IEEE Computer Society.
- DePhillips H. (2007) Initiatives and Barriers to Adopting Health Information Technology: A US Perspective. *Disease Management & Health Outcomes*, vol. 15, no 1, pp. 1–6.
- EHTEL (2008) *Sustainable Telemedicine: Paradigms for future-proof healthcare* (A briefing paper, version 1.0), Brussels: European Health Telematics Association.
- Field M.J., Grisby J. (2002) Telemedicine and remote patient monitoring. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, vol. 288, no 4, pp. 423–425.
- Frist W.H. (2005) Shattuck Lecture: Health care in the 21st century. *New England Journal of Medicine*, vol. 352, no 3, pp. 267–272.
- Gagnon M.-P., Godin G., Gagné C., Fortin J.-P., Lamothe L., Reinhartz D., Cloutier A. (2003) An adaptation of the theory of interpersonal behavior to the study of telemedicine adoption by physicians. *International journal of medical informatics*, vol. 71, no 2–3, pp. 103–115.
- Hu P.J., Chau P.Y., Sheng O.L. (2000) *Investigation of factors affecting healthcare organization's adoption of telemedicine technology*. Paper presented at the 33rd Hawaii International Conference on System Sciences, IEEE Computer Society.
- Jha A.K., Ferris T.G., Donelan K., DesRoches C., Shields A., Rosenbaum S., Blumenthal D. (2006) How common are electronic health records in the United States? A summary of the evidence. *Health Affairs (Millwood)*, vol. 25, no 6, pp. 496–507.
- Kijisanayotin B., Pannarunothai S., Speedie S.M. (2009) Factors influencing health information technology adoption in Thailand's community health centers: Applying the UTAUT model. *International Journal of Medical Informatics*, vol. 6, pp. 404–416.
- Kuperman G.J., Gibson R.F. (2003) Computer physician order entry: Benefits, costs, and issues. *Annals of Internal Medicine*, vol. 139, pp. 31–40.
- Makena R., Hayes C.C. (2011) Flexible Usage of Space for Telemedicine Systems, Man, and Cybernetics (SMC). *Proceedings of the IEEE International Conference*, pp. 1134–1139.
- Norton J., Bass F. (1992) Evolution of Technological Generations: The Law of Capture. *Sloan Management Review*, vol. 33, pp. 66–77.
- NQF (2010) Privacy: From Barrier to Enabler of Health Information Technology (HIT). *National Quality Forum Brief*, no 18, pp. 1–6.
- Ofek E. (2005) *Forecasting the Adoption of E-books* (Harvard Business School Exercise 505-063, May 2005), Boston, MA: Harvard Business School.
- Ofek E. (2006) *Forecasting the Adoption of a New Product* (Harvard Business School Background Note 505-062), Boston, MA: Harvard Business School.
- Ramos V. (2010) *Contributions to the History of Telemedicine of the TICs*. Paper presented at the Second IEEE Region 8 Conference on the History of Telecommunications (HISTELCON), 3–5 November.
- Rao B., Lombardi A. II. (2009) Telemedicine: Current status in developed and developing countries. *Journal of Drugs in Dermatology*, vol. 8, no 4, pp. 371–375.
- Schoen C., Osborn R., Huynh P.T., Doty M., Peugh J., Zapert K. (2006) On the front lines of care: Primary care doctors' office systems, experiences, and views in seven countries. *Health Affairs (Millwood)*, vol. 25, no 6, pp. 555–571.
- Stanberry B. (2000) Telemedicine: Barriers and opportunities in the 21st century. *Journal of Internal Medicine*, vol. 247, no 6, pp. 615–628.
- Tan J., Cheng W., Rogers W.J. (2002) From Telemedicine to E-Health: Uncovering New Frontiers of Biomedical Research, Clinical Applications & Public Health Services Delivery. *Journal of Computer Information Systems*, vol. 42, no 5, pp. 7–18.
- Trembley A.C. (2001) Federal Study Supports Telemedicine, But Health Insurers Remain Skeptical, National Underwriter. *LifeHealthPRO*, 16.04.2001. Available at: <http://www.lifehealthpro.com/2001/04/16/federal-study-supports-telemedicine-but-health-ins>, accessed 12.04.2015.
- Vo A., Brooks B.G., Farr R., Raimer B. (2011) *Benefits of Telemedicine in Remote Communities & Use of Mobile and Wireless Platforms in Healthcare*, Galveston, TX: University of Texas.
- WHO (2010) *TELEMEDICINE Opportunities and developments in Member States* (Report on the second global survey on eHealth Global Observatory for eHealth series, vol. 2), Geneva: World Health Organization.