

Curatio Sine Distantia!

А.В.Владзимирский

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ



ДОНЕЦК – 2007

ББК 53.49+76.32
УДК 61:621.397.13/.398
ISBN

Рецензенты:

В.Г.Климовицкий, д.мед.н., профессор, директор НИИ травматологии и ортопедии Донецкого государственного медицинского университета им.М.Горького, главный врач Донецкой областной клинической травматологической больницы

Ю.Е.Лях, д.мед.н., профессор, зав.каф. медицинской биофизики, ме-
даппаратуры и клинической информатики Донецкого государственного
медицинского университета им.М.Горького

Владимирский А.В. Оценка эффективности телемедицины. - Донецк
ООО «Цифровая типография», 2007. - 63 с.
ISBN

*Рекомендовано к изданию Ученым советом Донецкого государственного
медицинского университета им.М.Горького
протокол №1 от 04.01.2007.*

Книга посвящена проблеме комплексной оценки качества телемедицины путем создания унифицированной системы исследования эффективности телемедицинских процедур. Система складывается из классификации методов, наборов математических критериев, алгоритмов системного анализа и рекомендуемых статистических методик. С помощью предложенных методов появляется возможность математически объективизировать телемедицинскую деятельность, провести полноценную статистическую обработку результатов, выработать пути оптимизации и рационального планирования. Для руководителей здравоохранения, научных работников, практических врачей, преподавателей медицинских и технических учебных заведений, интернов, аспирантов, магистров, студентов.

© А.В.Владимирский, 2007

СОДЕРЖАНИЕ

Вступление	4
Раздел 1. Классификация методов оценки эффективности телемедицины	8
1.1. Клинические методы оценки эффективности телемедицины	9
1.2. Неклинические методы оценки эффективности телемедицины	13
Раздел 2. Комплексная оценка эффективности телемедицинской консультации	19
2.1. Релевантность	20
2.2. Экономическая целесообразность	24
2.3. Качественные показатели	26
Раздел 3. Критерии оценки и планирования телемедицинской деятельности	30
Раздел 4. Оценка эффективности телемедицинского документооборота	39
Раздел 5. «Золотые» статистические методики для оценки эффективности телемедицины	43
Раздел 6. Принятие решений в телемедицине	47
6.1. Технологические аспекты	48
6.2. Концепция моделей лучшей практики	52
6.3. Общая схема принятия решений	56
Библиография и вебlioграфия	58

ВСТУПЛЕНИЕ

Телемедицина стремительно интегрируется в систему здравоохранения. Осуществляется большое количество различных проектов, предлагаются разнообразные организационные, медицинские, технические, экономические решения. Вместе с тем, в каждой стране, и даже в отдельном регионе существуют уникальные особенности системы здравоохранения, социально-экономических, географических условий. С другой стороны, каждая медицинская специальность предъявляет к телемедицинским процедурам свои требования – преобладание реального времени или отсроченных процедур, виды и объемы передаваемой информации, количество обязательных участников и т.д.

Проблема оценки качества телемедицинской деятельности была сформулирована еще в 1970-х годах [77]. С тех пор оценка эффективности телемедицины проводилась большим количеством авторов, при этом наиболее часто рассматривались вопросы экономики, доступности помощи и диагностической ценности.

Ранее были предложены различные подходы к системному анализу качества телемедицины. Например, трехмерная модель изучения телемедицины [65], которая включает в себя исследования эффективности, продуктивности и целесообразности с трех «координат» (рис.1):

- ✓ цель (стоимость, качество, доступность);
- ✓ уровень (индивидуальный, региональный, общественный);
- ✓ деятельность (клиническая, административная, обучающая, научная).

В документе [47] изложены основные теоретические и практические подходы к оценке эффективности телемедицины.

1. Принципы оценки эффективности в телемедицине [47]:

- оценка должна быть неотъемлемой частью проекта, этапов выполнения и модернизации;
- оценка должна рассматриваться как общий заранее предусмотренный процесс для получения полезных знаний и усовершенствования программы действий, а не как изолированное действие в проекте;
- выгоды и затраты данных телемедицинских приложений сравниваются с аналогичными стандартными или альтернативными методами;

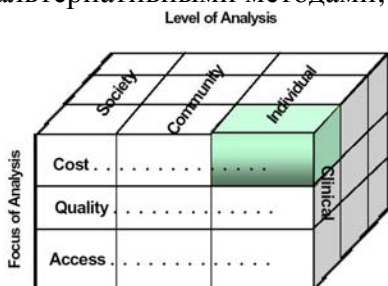


Рисунок 1. Трехмерная модель изучения телемедицины [65]

- потенциальные выгоды и затраты телемедицины должны широко изучаться, чтобы осуществлять идентификацию и определение неожиданных и, возможно, нежелательных эффектов, и поощрять полную оценку эффективности для всех существующих стратегий;
- акцент должен быть сделан на идентификации наименее дорогостоящих и самых практических способах достижения желательных результатов вместо того, чтобы исследовать самые захватывающие или передовые телемедицинские решения;
- оценка не должна чрезмерно касаться особенностей и требований отдельных технологий, но сосредотачиваться на клинических, финансовых и социальных целях и потребностях тех, кто может извлечь выгоду или пострадать от телемедицины.

2. Этапы планирования оценки эффективности [47]:

1. Установить цели оценки.
2. Определить критерии отбора приложений, которые будут оценены.
3. Оценить вероятную выполнимость оценки (включая полноценность финансирования и вероятность адекватного сотрудничества нужных сторон).
4. Определить процедуру, которая будет оцениваться, ее альтернативы для сравнения, интересующие исходы, уровень и длительность оценки.
6. Определить ожидаемые отношения между процедурой, результатами и другими факторами.
7. Разработать стратегию оценки, которая включает вероятный и выполнимый проект исследования и план анализа.

3. Элементы оценки эффективности [47]:

- описание проекта и вопросы исследования;
- стратегические цели;
- клинические цели;
- план управления или бизнес-план;
- уровень и перспективы оценки;
- проект (дизайн) исследования и план анализа.

4. Вопросы оценки [47]:

- А. Оценка качества помощи и исходы:
- какое влияние оказала телемедицина на клинический процесс в сравнении с контролем?
 - какое влияние оказала телемедицина на ранние, промежуточные и отдаленные клинические исходы в сравнении с контролем?
- Б. Оценка доступности помощи:
- соответствовала ли телемедицина иным услугам и их уровню в сравнении с контролем?
 - повлияла ли телемедицина на своевременность помощи в сравнении с контролем?

В. Финансовая оценка:

- каковы были затраты на телемедицину для врачей и медицинских центров в сравнении с контролем?
- каковы были затраты на телемедицину для пациентов в сравнении с контролем?
- каковы были затраты на телемедицину для государства в сравнении с контролем?
- как затраты на телемедицину влияли на выгоды от использования таких приложений в сравнении с контролем?

Г. Оценка мнения пациента:

- был ли пациент удовлетворен телемедицинским сервисом в сравнении с контролем?

Д. Оценка мнения врача:

- был ли врач удовлетворен телемедицинским сервисом в сравнении с контролем?

Соответственно, определены основные направления для оценки эффективности [47]:

- ✓ доступность;
- ✓ технические особенности;
- ✓ безопасность;
- ✓ эффект и результативность;
- ✓ финансовые результаты;
- ✓ соответствие технологии;
- ✓ клиническое внедрение;
- ✓ удовлетворенность пациента;
- ✓ интеграция в систему здравоохранения.

Несомненно, что в настоящее время назрела необходимость создания унифицированной системы исследования эффективности телемедицинских процедур. По мнению автора такая система должна складываться из классификации методов, наборов математических критериев, алгоритмов системного анализа и рекомендуемых статистических методик. Подробному описанию этих составляющих посвящены следующие разделы.

Раздел 1. КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ

Bashshur et al. [48] определили три составляющие телемедицинской эффективности: цена, качества, доступность. Aoki et al. [46] предложили такую классификацию «результатов телемедицины»:

1. Клинические результаты
 - клиническая эффективность;
 - удовлетворение пациента;
 - диагностическая точность;
 - стоимость.
2. Неклинические результаты
 - технические;
 - организационные.

Д. Добрянским сформулирована классификация индикаторов качества телемедицины [23]:

1. Количественные (индикаторы, которые можно измерить и подсчитать)
2. Качественные:
 - удовлетворение клиента;
 - этические критерии.

Автор предлагает расширенную классификацию методов оценки эффективности телемедицины (МОЭТ) [8,13,88]:

1. Клинические МОЭТ:
 - методы оценки деятельности лечебного учреждения;
 - методы оценки врачебной (лечебно-диагностической) деятельности и исходов лечения;
 - методы оценки диагностической ценности;
 - методы оценки моральной эффективности.
2. Неклинические МОЭТ:
 - методы оценки экономической эффективности;

- методы математического моделирования;
- методы исследования психологического статуса;
- методы оценки технологической эффективности;
- методы оценки организационной эффективности.

1.1. Клинические методы оценки эффективности телемедицины

Методы оценки деятельности лечебного учреждения

Сравнение различных параметров деятельности лечебного учреждения и поиск статистических зависимостей между ними при использовании одной или нескольких телемедицинских процедур и при стандартных методах оказания медицинской помощи. Сюда могут относиться: уровень хирургической активности (на фоне использования телемедицинской процедуры [39,91]), показатели смертности и летальности, длительность догоспитального этапа, время от начала заболевания до оказания специализированной помощи и т.д.

Например, нами ранее [91] проведено сравнение показателей у двух групп пациентов с политравмами, при этом в одной из групп проводилось телеконсультирование для определения тактики лечения и профилактики осложнений. Рассматривались такие параметры деятельности лечебного учреждения, как средняя длительность пребывания в стационаре, показатель повторных госпитализаций.

Основной МОЭТ:

- статистическое сравнение показателей при использовании телемедицины и при стандартной форме медицинского обслуживания.

Статистические методы: сравнительные.

Методы оценки врачебной (лечебно-диагностической) деятельности и исходов лечения

Сравнение различных параметров и поиск статистических зависимостей между ними при использовании одной или нескольких телемедицинских процедур и при стандартных методах оказания медицинской помощи [6,46,61]. К таким параметрам можно отнести:

- удельный вес различных анатомических и функциональных результатов лечения,
- уровень и структуру осложнений,
- удельный вес диагностических ошибок,
- смертность и летальность,
- динамика лабораторных показателей,
- продолжительность жизни (выживаемость),
- качество жизни,
- изменения антропометрических показателей.

Интересным способом изучения эффективности удаленного консультирования является проведение серии однотипных телеконсультаций. При этом консультантам предоставляется либо один и тот же клинический случай (наиболее эффективно!), либо пациенты с аналогичными общими и локальными статусами. Наиболее эффективны подобные исследования в «слепом» варианте. Например, для изучения эффективности *second-opinion* проведена серия телеконсультаций по вопросам тропической медицины [60]. Одно и то же описание клинического случая было направлено различным врачам, после чего были проанализированы результаты – наличие/отсутствие ответа, длительность, адекватность заключения. Тем самым проводится изучение уровня медицинской консультативной помощи и эффективности той или иной телемедицинской системы.

Проведено сравнительное изучение лабораторных клинических показателей и веса тела у больных с сахарным диабетом [98]. Выявлена высокая эффективность применения домашней телемедицины у такой группы пациентов.

Основные МОЭТ:

- сравнение показателей деятельности медицинских работников при телемедицинской и стандартной формах медицинского обслуживания;

- сравнение клинических параметров при телемедицинской и стандартной формах медицинского обслуживания;

- серии однотипных телеконсультаций.

Статистические методы: сравнительные, Карр-статистика, качественные.

Методы оценки диагностической ценности

Сравнительный анализ качества, точности и специфичности диагностики, описания локального статуса и рекомендаций по тактике лечения при непосредственном и дистанционном осмотрах [78,97]. При этом методе непосредственной и удаленной группе врачей предоставляется серия визуальных материалов (рентгенограммы, томограммы, цифровые фотографии) в электронном виде и на твердых носителях соответственно, а также несколько вопросов. После получения всех заключений проводится их анализ. Аналогично может выполняться сравнительное изучение параметров при очном и телемедицинском реальном времени обследовании пациента [50].

Сравнение диагностической ценности цифровых изображений с различными характеристиками (размер, разрешение, цветность) [87].

Основные МОЭТ:

- сравнение качества диагностики по визуальным материалам в электронном виде и на твердых носителях;

- сравнение качества и объема обследования пациента непосредственным и удаленным специалистами;

- сравнение диагностической ценности цифровых данных различного качества.

Статистические методы: ROC-анализ, характеристические кривые, сравнительные, качественные.

Методы оценки моральной эффективности

Для изучения эффективности телемедицины в том числе используют оценку моральной эффективности или удовлетворенности («satisfaction») пациентов и врачей от проведенных телемедицинских процедур.

Для оценки удовлетворенности пациента используют различные анкеты и опросы. Например [55,59,68,94]: SF-36, Ware Specific Visit Questionnaire, Patient Enablement Instrument, Short Form-12 и т.д.

Для врачей (абонентов и консультантов) разрабатывают специальные анкеты. В качестве примера можно привести опросник центра телемедицины Техасского университета (UTHSCSA) [86]:

1. Как вы оцените общее качество вашей телемедицинской консультации?

- 4 - Отлично
- 3 - Хорошо
- 2 - Удовлетворительно
- 1 - Плохо

2. Медицинская помощь, которую вы предоставили посредством телемедицины, была также хороша, как при осмотре пациента «лицом-к-лицу»?

- 4 – Да, также хороша
- 3 – Почти также
- 2 – Нет, не так хороша
- 1 – Я не уверен

3. Было ли вам комфортно во время телеконсультации?

- 4 – Да, очень комфортно
- 3 - Да
- 2 – Нет, не очень комфортно
- 1 – Нет, совсем не комфортно

4. Были ли проблемы с изображением и звуковым сигналом от пациента на протяжении телеконсультации?

- 3 – Нет, совсем не было
- 2 – Да, небольшие проблемы
- 1 – Да, очень много проблем

5. Были ли проблемы, касающиеся осмотра, обследования пациента на протяжении телеконсультации?

3 – Нет, совсем не было

2 – Да, небольшие проблемы

1 – Да, очень много проблем

6. Вас беспокоит, что телемедицина может нарушить приватность пациента?

3 – Да, очень беспокоит

2 – Да, немного беспокоит

1 - Нет

7. Вы будете рекомендовать наши телемедицинские услуги иным консультантам?

3 - Да

2 - Возможно

1 - Нет

Комментарии:

Основные моральные МОЭТ:

- анкетирование с последующей статистической обработкой результатов;

- опрос-интервью с протоколированием и статистической обработкой результатов.

Статистические методы: Карра-статистика, качественные.

1.2. Неклинические методы оценки эффективности телемедицины

Методы оценки экономической эффективности

Существуют такие методы оценки экономической эффективности телемедицины [46,61]:

- снижение расходов;

- получение прибыли;

- рентабельность затрат;

- целесообразность затрат.

Первых два метода рассматриваются путем сравнения затрат, в частности, на организацию консультации пациента в учреждении более высокого уровня традиционным способом и посредством телемедицинской консультации.

Другой распространенный способ оценки - окупаемость затрат на замену традиционной технологии работы телемедицинской [20]. Рекомендуется проводить экономический анализ телемедицинской деятельности с использованием классических методов - методы минимизации затрат, анализ затрат и результативность, анализ затрат и выгода, анализ затрат и полезность [39].

Предложены различные подходы к оценке экономической эффективности телемедицинских процедур. Приведем несколько решений, вполне приемлемых для использования в реальных научных исследованиях.

В таблице 1 приведена схема формирования расходов на телемедицину по Crowe [56].

Себестоимость телемедицинской услуги может быть определена в общем случае следующей формулой Камаева и соавт. [28]:

$$C=(3П_{мп}+3П_{ип}+3П_{пп})*(1+СО)+АО+ИИ+ \\ +РМ+ОУР+УСО+Пр,$$

где $3П_{мп}$ - зарплата медицинского персонала; $3П_{ип}$ - зарплата инженерно-технического персонала; $3П_{пп}$ - зарплата прочего персонала (административного, вспомогательного); $СО$ - отчисления в социальные фонды; $АО$ - амортизация оборудования; $ИИ$ - износ инвентаря; $РМ$ - стоимость расходных материалов; $ОУР$ - общеучрежденческие расходы; $УСО$ - услуги сторонних организаций (провайдеров, консультативного центра); $Пр$ - прибыль.

Методика оценки и сравнения экономической эффективности телемедицины и стандартной формы медицинского обслуживания по Джеджелаве [21-22].

Таблица 1 . Формирование расходов на телемедицину по Crowe [56]

Тип затрат	Элементы
Создание проекта	подготовка запросов на финансирование, конкурс проектов, найм персонала, анализ осуществимости, подготовка к тендерам на оборудование, выбор и установка оборудования, ревизия организационных приготовлений, консультации с персоналом, тренинг персонала, определение методов оценки
Оборудование	компьютеры и периферийное оборудование, комплекты для видеоконференций
Общие	амортизация (10-15% в год), транспортные расходы, простой
Коммуникации	расходы на коммуникации должны постепенно снижаться в успешной телемедицинской программе
Персонал	успешная телемедицинская программа должна быть экономичной и сокращать рабочее время персонала, почасовая оплата персонала и консультантов

Формула для определения годовых затрат на телемедицину [21-22].:

$$T = Nt * Vt + Ct$$

где: T - годовые затраты на телемедицину, Nt - количество пациентов, которым проведены телемедицинские процедуры на протяжении года, Vt - переменные затраты на одного пациента, Ct - совокупные постоянные затраты на телемедицину в год.

Формула для определения годовых затрат на стандартное медицинское обслуживание [21-22]:

$$A = Na * Va + Ca$$

где: A - годовые затраты на стандартное медицинское обслуживание, N_a - количество пациентов, которые получили стандартное медицинское обслуживание, V_a - переменные затраты на одного пациента, C_a - совокупные постоянные затраты на стандартное медицинское обслуживание в год.

С помощью предложенной методики возможно сравнительное финансовое изучение телемедицины и производной стандартной системы медицинского обслуживания. Например, асинхронное телеконсультирование и система экстренной медицины (санавиации) [11].

Вполне адекватным методом является сравнение цены и амортизационных расходов на различные виды оборудования [51].

Рентабельность изучается в сочетании с иными количественными и качественными характеристиками – качество и длительность жизни, клинические показатели и т.д. То есть проводится не только сравнение затрат, но и «качественно-количественная выгода» от их использования.

Целесообразность изучается вместе с иными качественными характеристиками (например, качество жизни в сочетании с показателями клинической эффективности). «Качественная выгода» использования затрат.

Основные экономические МОЭТ:

- определение себестоимости телемедицинской услуги и сравнение ее с аналогичной стандартной медицинской услугой;

- сравнение стоимости и расходов при использовании стандартной и телемедицинской форм организации работы, при эксплуатации различных видов оборудования;

- оценка и сравнение телемедицинской и стандартной формы медицинского обслуживания;

- комплексная оценка экономико-качественной эффективности (целесообразности);

- комплексная оценка экономико-качественно-количественной эффективности (рентабельности).

Рекомендуем при проведении экономических исследований в области телемедицины проводить прогнозирование финансовой ситуации.

Статистические методы: сравнительные, качественные, Карра-статистика

Методы математического моделирования

Алгоритмизация и математическое моделирование телемедицинских процедур для поиска решений по оптимизации временных и финансовых составляющих [25,29].

Методы: теория графов, сетевые модели, модель сетей Петри, теория расписаний и топологической сортировки.

Методы исследования психологического статуса

Важным и интересным аспектом является исследование психологического статуса различных участников телемедицинских процедур – пациента, консультанта, абонента, координатора, вспомогательного персонала (тест Люшера, тест Спилбергера - Ханина, шкала тревожности, методика многостороннего исследования личности, многофакторная оценочная шкала психосоциальных изменений и др.).

Статистические методы: сравнительные, качественные.

Методы оценки технологической эффективности

Тестирование оборудования. Например, проведено исследование оборудования для видеоконференций путем передачи серий не-медицинских изображений [79]. Сравнение информативности различных телемедицинских систем (видеоконференц-связь, Интернет, телефонная связь) [40] – объемы, скорость передачи информации, потеря качества, возможности регистрации и т.д.

Статистические методы: сравнительные, качественные, ROC-анализ, характеристические кривые.

Методы оценки организационной эффективности

Для оценки организационной (менеджерской) эффективности телемедицины в сравнении изучают [46]:

- временной параметр (длительность медицинской процедуры, визита, обхода, осмотра и т.д.);
- количество, длительность, результативность транспортировок пациентов между медицинскими учреждениями разного уровня и специализации.

Статистические методы: сравнительные.

Таким образом, проанализированы и классифицированы существующие методы оценки эффективности телемедицины.

Раздел 2. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕЛЕМЕДИЦИНСКОЙ КОНСУЛЬТАЦИИ

Телеконсультирование, представляющее собой дистанционное обсуждение сложных клинических случаев, является самой распространенной телемедицинской процедурой. Ежегодно в мире проводятся десятки тысяч телеконсультаций, разрабатываются и внедряются новые инженерные решения, оценивается экономическая целесообразность. Обычно исследователи рассматривают финансовые выгоды от использования телеконсультаций [39,49,72], влияние их на клинические показатели [67,74,89], психологические аспекты [52,80], организационные улучшения [75-76]. На наш взгляд, чрезвычайно актуальным вопросом является именно комплексная оценка качества телемедицинской консультации.

При этом такая методика должна быть надежной, простой и доступной любому исследователю (научному сотруднику, организатору здравоохранения, практикующему врачу и т.д.). Это должен быть набор объективных критериев, которые можно было бы подвергнуть статистической обработке с целью сравнения, изучения разных видов телемедицинского консультирования.

Автором разработана комплексная методика оценки эффективности (качества) телемедицинской консультации.

Для этого были использованы материалы 400 асинхронных и синхронных телемедицинских консультаций, проведенных по 15 медицинским специальностям; данные комплексных исследований эффективности телемедицины [46].

Комплексная методика оценки эффективности телемедицинской консультации должна включать качественные

критерии клинической, экономической, технической и организационной целесообразности.

В связи с этим мы предлагаем три группы показателей:

- релевантность;
- экономическая целесообразность;
- качественные показатели.

2.1. Релевантность

«Получил ли абонент от консультанта необходимую, качественную и максимально полную информацию?» - вот ключевой вопрос оценки одиночной телеконсультации. Необходимо ввести критерий качества рекомендаций/ответа дистанционного консультанта. В некоторых источниках для характеристики эффективности той или иной телемедицинской процедуры используется термин «relevance» - «релевантность» (от англ. relevant - относящийся к делу) [66,95]. В терминологии современной информатики релевантность обозначает соответствие найденного документа запросу, сделанному пользователем поисковой системы (чаще в Интернет). В приложении к телемедицине предлагаем следующую формулировку [15].

Релевантность телеконсультации - соответствие ответа удаленного консультанта информационно-медицинским потребностям абонента [15].

В качестве примера приводим «Конечную оценку качества телеконсультации», разработанную Д.Добрянским в рамках телемедицинского проекта iPath [23]:

- 1.Случай: презентация/ консультация/ вопрос.
2. Диагноз: подтвержден/ уточнен/ изменен/ рекомендации неприемлемые.
3. Лечебный процесс: подтвержден/ уточнен/ изменен/ рекомендации неприемлемые.

4. Медикаменты: подтвержден/ уточнен/ изменен/ рекомендации неприемлемые.

5. Перевод пациента в другую больницу:

- необходимая транспортировка не проведена/ необходимая своевременная транспортировка / необходимая несвоевременная транспортировка,

- удалось избежать ненужной транспортировки/ не удалось избежать ненужной транспортировки.

6. Консультация предоставлена своевременно: да/нет.

7. Получение новых знаний: да/нет.

8. Удовлетворение практической потребности: полное/ частичное/ отсутствует.

9. Комментарии.

На наш взгляд, существуют два вида оценки релевантности (Rel) [15]: субъективный и объективный. В своей практике для субъективной оценки мы использовали приблизительную индивидуальную оценку по 3-х балльной шкале (схема 1).

Схема 1. Шкала для субъективной оценки релевантности телеконсультации

Баллы	Характеристика телеконсультации
1 балл	Несоответствие ответов поставленным вопросам
2 балла	Неполное соответствие ответов поставленным вопросам, нечеткость формулировок и рекомендаций
3 балла	Полное соответствие ответов вопросам, наличие дополнительной подтверждающей информации (текстов статей, ссылок на публикации и ресурсы Интернета, демонстрация аналогичных клинических случаев)

С помощью данной шкалы можно определить количество и удельный вес высоко-, средне- и низкорелевантных ответов в группе однородных телеконсультаций (по клиническому диагнозу, технологическому варианту проведения и т.д.)

Для объективной оценки мы разработали опросник и электронный калькулятор (схема 2, рис.2). Опросник/электронный калькулятор для определения релевантности включает в себя 8 вопросов с несколькими вариантами ответов (сроки, соответствие ответов, наличие дополнительной информации, влияние на лечебно-диагностическую программу, запрос дополнительных диагностических данных, содержание ответа, проведение консилиума). Каждый ответ оценивается от 1 до 3 баллов. Сумма баллов в пределах 18-24 указывает на высокую, 13-17 – среднюю, а 8-12 – низкую релевантность проведенной телеконсультации. Опросник пригоден и для более качественной оценки эффективности одиночной телеконсультации. При проведении некоего исследования опросник должен быть заполнен врачом-абонентом, представлявшим клинический случай для телеконсультирования.

Релевантность телеконсультации

Срочность телеконсультации проведения	<input type="radio"/> ранее отговоренный/необходимый срок <input type="radio"/> в отговоренный/необходимый срок <input type="radio"/> позже отговоренного/необходимого срока <input type="radio"/> в срок посылки письма/электронки
Соответствие ответа	<input type="radio"/> полное соответствие ответов поставленным вопросам <input type="radio"/> частичное соответствие ответов поставленным вопросам, ясность формулировок и рекомендаций <input type="radio"/> несоответствие ответов поставленным вопросам
Наличие дополнительной информации по теме телеконсультации (тексты статей, ссылки на публикации и ресурсы Интернет, демонстрация аналогичных клинических случаев)	<input type="radio"/> да <input type="radio"/> нет
Влияние телеконсультации на лечебно-диагностическую программу	<input type="radio"/> полностью принята тактика консультации/совместное или измененное решение <input type="radio"/> определена основная тактика <input type="radio"/> подтверждение программы <input type="radio"/> отказ от рекомендации/уважения консультанта
Запрос дополнительных диагностических данных	<input type="radio"/> нет методов, доступных абоненту <input type="radio"/> методы, доступные абоненту с использованием дополнительных затрат (труп, биопсия) <input type="radio"/> методы, недоступные абоненту
Консультантом предложено	<input type="radio"/> одна программа лечебно-диагностических действий <input type="radio"/> несколько программ лечебно-диагностических действий <input type="radio"/> программы предложены в формировании программы
Проводился консилиум (индивидуально дистанционный консилиум)	<input type="radio"/> да <input type="radio"/> нет
Была трансферрована пациентка или личный выезд консультанта после телеконсультации	<input type="radio"/> да <input type="radio"/> нет

Рисунок 2. Рабочее окно калькулятора релевантности

Схема 2. Опросник для определения релевантности телеконсультации

<u>1.Срочность, ТК проведена:</u>		
	ранее оговоренных/необходимых сроков	3
	в оговоренные/необходимые сроки	3
	позже оговоренного/необходимого срока	2
	после в сроки полной потери актуальности	1
<u>2.Соответствие ответов:</u>		
	полное соответствие ответов поставленным вопросам	3
	частичное соответствие ответов поставленным вопросам, нечеткость формулировок и рекомендаций	2
	несоответствие ответов поставленным вопросам	1
<u>3.Наличие дополнительной информации по теме ТК (текстов статей, ссылок на публикации и ресурсы Интернет, демонстрация аналогичных клинических случаев):</u>		
	да	3
	нет	1
<u>4.Влияние ТК на лечебно-диагностическую программу:</u>		
	полностью принята тактика консультанта/существенное изменение тактики	3
	коррекция отдельных этапов	2
	подтверждение программы	2
	отказ от рекомендаций удаленного консультанта	1
<u>5.Запрос дополнительных диагностических данных:</u>		
	не было запроса/диагностические методы, доступные абоненту	3
	методы, доступные абоненту с вложением значительных затрат (труд, финансы)	2
	методы, недоступные абоненту	1
<u>6.Консультантом предложено:</u>		
	одна программа лечебно-диагностических действий	3
	несколько программ лечебно-диагностических действий	2
	изложены предпосылки к формированию программы	1
<u>7.Проводился консилиум (несколько дистанционных консультантов):</u>		
	да	3
	нет	1
<u>8.Была ли транспортировка пациента после ТК или личный вызов консультанта:</u>		
	да	1
	нет	3

С помощью субъективной и объективной оценки релевантности можно исследовать качество отдельной телемедицинской консультации или определить удельный вес высоко-, средне- и низкорелевантных телеконсультаций в некоей совокупности (выборке). Также есть возможность определить критерий релевантности телемедицинской системы Rel_{sys} (по принципу расчета коэффициента полезного действия) за произвольный период времени:

$$Rel_{sys} = \frac{TK_{rel}}{TK},$$

где TK_{rel} – количество телеконсультаций заданной релевантности (высокой и/или средней), TK – общее количество телеконсультаций.

Соответственно, чем ближе критерий Rel_{sys} к единице, тем более эффективна данная система телеконсультирования.

2.2. Экономическая целесообразность

Наиболее часто определяют себестоимость (S_{tk}) и рентабельность (R_{tk}) телеконсультации.

Определение стоимости телеконсультации можно проводить, исходя из принятых в государстве инструкций по расчету себестоимости медицинской услуги (на уровне министерства здравоохранения). При этом разные авторы определяют такие компоненты стоимости телемедицинской консультации:

1) [33]:

- затраты районного медицинского учреждения по подготовке материалов для консультации;
- затраты областного медицинского учреждения по проведению консультации и подготовке заключения;
- стоимость услуг связи, оплачиваемая районным медицинским учреждением;

– стоимость услуг связи, оплачиваемая областным медицинским учреждением.

2) [32]:

- цена консультации местного врача;
- цена консультации консультирующего специалиста;
- цена услуги консультирующего медицинского пункта по организации консультации и предоставлению телекоммуникационных ресурсов для ее проведения;
- издержки местного телемедицинского пункта на проведение консультации;
- прибыль (убытки) местного телемедицинского центра.

В качестве примечания добавим, что расчет стоимости простой медицинской услуги (С) осуществляется по формуле:

$$C = C_{п} + C_{к} = Z_{т} + N_{з} + M + И + O + П,$$

где: $C_{п}$ - прямые расходы, $C_{к}$ - косвенные расходы, $Z_{т}$ - расходы на оплату труда, $N_{з}$ - начисления на оплату труда, M - расходы на медикаменты, перевязочные средства и пр., $И$ - износ мягкого инвентаря, O - износ оборудования, $П$ - прочие расходы.

Также можно воспользоваться уже разработанными методами. Например, себестоимость телемедицинской услуги по формуле Камаева [28] (см.раздел 1).

Рентабельность представляет собой отношение прибыли к себестоимости. Рентабельность ($R_{тк}$) оказываемых учреждением здравоохранения услуг определяется по следующей формуле:

$$R_{тк} = \frac{Ц - C}{C}$$

где $Ц$ – цена оказываемых услуг, C – себестоимость оказываемых услуг.

После расчета $S_{тк}$ и $R_{тк}$ телемедицинской консультации (или их совокупности) проводят сравнение с себестоимо-

стью и рентабельностью аналогичной стандартной медицинской услуги. Например, есть возможность экономически сравнить телемедицинскую консультацию с традиционной консультацией пациента в учреждении более высокого уровня.

2.3. Качественные показатели

Качественные показатели рассчитываются для некоей совокупности (выборки) телемедицинских консультаций, например, проведенных в определенный период времени или с помощью данной технологии. К качественным показателям относятся:

- показатель наличия/отсутствия ответа консультанта (А);
- показатель средней длительности (Т)
- среднее количество ответов консультантов (Аq);
- своевременность телеконсультаций (Рt);
- качество телеконсультаций (Рq).

Первые три показателя наиболее простые.

Показатель наличия/отсутствия ответа консультанта может иметь два значения: 0 – отсутствие ответа, 1 – наличие ответа. Имея совокупность телеконсультаций с помощью А-показателя и знакового статистического критерия, можно определить удельный вес состоявшихся и несостоявшихся телеконсультаций.

Т-показатель рассчитывается для совокупности телеконсультаций как среднее арифметическое:

$$\bar{T} = \frac{\sum_{i=1}^n T_i}{n},$$

где в числителе - сумма длительностей всех телеконсультаций, в знаменателе - количество телеконсультаций.

Аналогично рассчитывается показатель среднего количество ответов – Aq :

$$\overline{Aq} = \frac{\sum_{i=1}^n Aq_i}{n},$$

где в числителе - сумма количеств ответов, в знаменателе - количество телеконсультаций.

Своевременность телеконсультаций P_t рассчитывается на основе метода [19]:

$$P_t = \frac{m(t \leq t_{дон})}{n_t},$$

где в числителе - количество своевременных телеконсультаций за допустимое (определенное) время, в знаменателе - общее количество телеконсультаций за тот же период времени.

Качество телеконсультаций P_q также рассчитывается на основе метода [19]:

$$P_q = \frac{m}{n},$$

где m - количество телеконсультаций допустимого качества, n - общее количество телеконсультаций.

Под «качеством телеконсультации» можно понимать релевантность (удельный вес высоко-, средне- или низко-релевантных телеконсультаций) и/или некую произвольную оценку, например, количество телеконсультаций при которых было получено более одного ответа.

Примечательно, что с помощью двух последних критериев по методу [19] мы можем рассчитать вероятность эффективной телеконсультации (P_{tk})

$$P_{tk} = P_t * P_q,$$

чем ближе P к единице, тем выше вероятность проведения эффективных телеконсультаций. То есть, в таком случае, мы можем оценить деятельность телемедицинской

системы в целом и, более того, спрогнозировать эффективность проведения телеконсультирования, например при использовании того или иного инженерного, клинического, организационного, экономического решения.

На рисунке 3 изображен алгоритм оценки эффективности телеконсультации на основе предложенной методики.

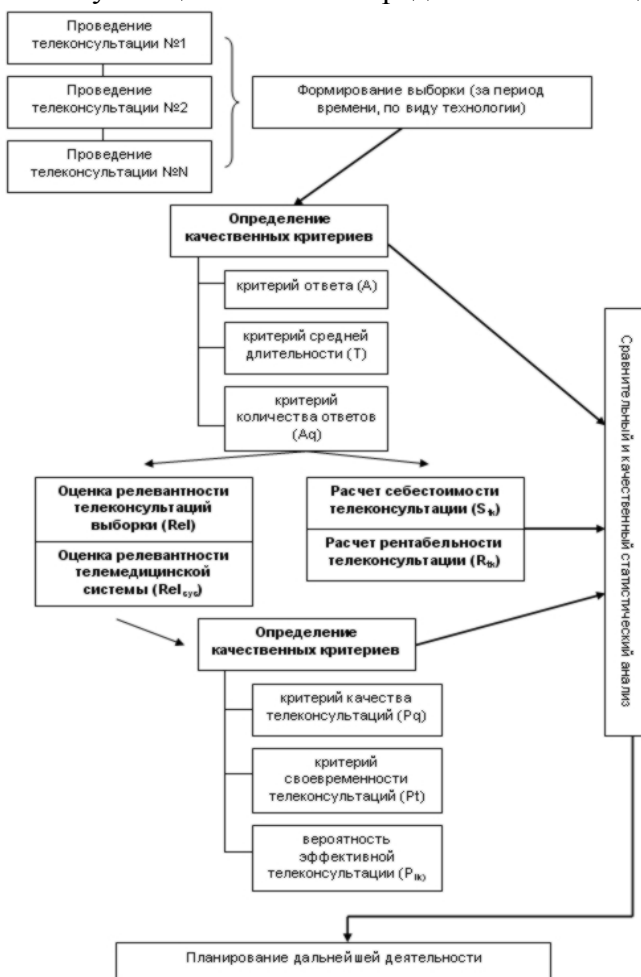


Рисунок 3. Алгоритм комплексного изучения эффективности телемедицинской консультации

Таким образом, в комплексную методику оценки эффективности телемедицинского консультирования входят три группы показателей:

- релевантность консультации и системы (Rel , Rel_{sys});
- экономическая целесообразность (сравнение себестоимости (S_{tk}) и рентабельности (R_{tk}));

- качественные показатели (показатель ответа (A), показатель средней длительности (T), среднее количество ответов консультантов (Aq), своевременность телеконсультаций (Pt), качество телеконсультаций (Pq), вероятность эффективной телеконсультации (P_{tk}).

Разработан алгоритм комплексной оценки эффективности телеконсультации.

Раздел 3. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ И ПЛАНИРОВАНИЯ ТЕЛЕМЕДИЦИНСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Для простейшей относительно объективной оценки телемедицинской деятельности (системы) можно использовать метод анкетирования [99]. В качестве примера приведем опросник, разработанный на основе [41].

Опросник для оценки телемедицинской системы (в баллах)

1. Удобство использования (надежность, простота)
Баллы - 5 4 3 2
 2. Техническое исполнение (учет требований пользователя, понимание назначения системы и ее функциональных элементов, понимание принятых ограничений)
Баллы - 5 4 3 2
 3. Модифицируемость (возможность внесения изменений без значительных затрат времени и ресурсов)
Баллы - 5 4 3 2
 4. Структурированность (разделение на подсистемы и элементы)
Баллы - 5 4 3 2
 5. Качество сопроводительной документации
Баллы - 5 4 3 2
 6. Точность (точность и правильность проводимых процедур)
Баллы - 5 4 3 2
 7. Завершенность (имеются все компоненты для выполнения заданных функций)
Баллы - 5 4 3 2
 8. Локализация (лингвистическая, наличие словарей, переводчиков)
Баллы - 5 4 3 2
 9. Защита информации (паролирование, шифрование, создание резервных копий)
Баллы - 5 4 3 2
 10. Реализация удаленного доступа и работы в распределенных сетях
Баллы - 5 4 3 2
 11. Совместимость
Баллы - 5 4 3 2
 12. Наличие специальных средств анализа состояния системы в процессе эксплуатации
Баллы - 5 4 3 2
-

Трактовка результатов. Сумма баллов 24-34 - низкая оценка данной телемедицинской системы, 35-49 баллов - средняя оценка, 50-60 - высокая оценка.

Однако, важным аспектом является более четкая объективизация процесса использования телемедицины в рамках лечебно-профилактического учреждения в целом и математические возможности его планирования. В связи с этим, автором предложены три группы критериев оценки телемедицинской деятельности:

- качества труда;
- экономические;
- общие.

Критерии качества труда позволяют выполнить оценку и планирование трудовой деятельности медицинских работников в сфере телемедицины. В основу данной группы критериев положены разработки [45].

Расчет требуемого количества телемедицинских кабинетов производится по формуле:

$$B_{mm} = \frac{S \cdot N}{D \cdot K \cdot R},$$

где S – количество обслуживаемого населения (за год), N – среднее количество обращений за телемедицинскими услугами на одного жителя в год, D – количество рабочих дней в году, K – коэффициент рабочих смен в году, R – средняя нагрузка на приеме у одного врача телемедицинского кабинета в год.

Также выполняется расчет (табл.2):

- выработки (количество телемедицинских услуг, выполняемых за единицу времени (W));
- трудоемкости (затраты времени на проведение телемедицинской процедуры (t));
- нагрузки (нормативное количество телемедицинских услуг, выполняемое за определенный период времени (W_t)).

Таблица 2. Расчет критериев оценки качества труда

Критерий	Формула расчета	Комментарий
Выработка (W)	$W = \frac{q}{T}$	q – общее количество телемедицинских услуг за смену, T – количество часов в смену
Трудоемкость (t)	$t = \frac{1}{W} = \frac{T}{q}$	-
Нагрузка (W_t)	$W_t = \frac{q}{T_h}$	T_h – показатель человеко-часов, -дней, - месяцев

Среднегодовая нагрузка врача телемедицинского кабинета рассчитывается по формуле:

$$W_y = W_t \cdot \frac{S_{tm}}{S_{doc}},$$

где W_t – средняя месячная выработка врача телемедицинского кабинета, S_{tm} – количество врачей телемедицинского кабинета, S_{doc} – общее количество сотрудников ЛПУ.

Оценка производительности труда выполняется в двух видах:

1) стоимостном:

$$W_p = \frac{\text{сумма произведенных услуг в стоимостном выражении}}{\text{сумма затраченного времени для выполнения услуг}} = \frac{\sum P_{seb}}{\sum T},$$

где P_{seb} – себестоимость одной услуги, T – время на одну услугу.

2) трудовом:

$$W_w = \frac{\text{сумма времени на производство телемедицинской услуги в условиях труда 1}}{\text{сумма времени на производство телемедицинской услуги в условиях труда 2}}$$

Экономические коэффициенты

В основу данной группы критериев положены разработки [38,45]. На этапе планирования инвестиционного проекта в сфере телемедицины следует использовать критерии, приведенные в табл.3.

Таблица 3. Критерии экономического планирования [38]

Критерий	Формула расчета	Комментарии
Чистый приведенный доход (ЧПД)	$ЧПД = ЧПГ - ИВ$	ЧПГ - сумма приведенного к настоящей стоимости чистого денежного потока за весь период эксплуатации инвестиционного проекта, ИВ – сумма инвестиционных затрат на реализацию проекта
Индекс доходности (ИД)	$ИД = \frac{ЧПГ}{ИВ}$	-
Коэффициент рентабельности (КР)	$КР = \frac{ЧД_c}{ИВ}$	$ЧД_c$ – среднегодовая сумма чистого инвестиционного дохода за весь период эксплуатации проекта
Период окупаемости (ПО)	$ПО = \frac{ИВ}{ЧДП_c}$	$ЧДП_c$ - среднегодовая сумма чистого денежного потока за период эксплуатации проекта
Внутренняя ставка доходности (ВСД)	$ВСД = n \sqrt[n]{\frac{ЧПГ}{ИВ - 1}}$	где n – длительность проекта

Для экономического анализа уже работающего телемедицинского проекта (сети) можно использовать такие коэффициенты.

Коэффициент обновления телемедицинской сети ($K_{об}$):

$$K_{об} = \frac{\text{количество внедренных за период времени телемедицинских кабинетов}}{\text{общее количество телемедицинских кабинетов}} 100\%$$

Коэффициент износа ($K_{из}$):

$$K_{из} = \frac{\text{сумма износа телемедицинского оборудования на дату}}{\text{полная начальная стоимость телемедицинского оборудования}} 100\%$$

Коэффициент выбытия ($K_{вб}$):

$$K_{вб} = \frac{\text{полная начальная стоимость выбывших средств}}{\text{полная начальная стоимость телемедицинского оборудования}} 100\%$$

Коэффициент $K_{вб}$ можно рассчитывать и для отдельных компонентов телемедицинской рабочей станции.

Коэффициент обновления телемедицинской сети ($K_{обн}$):

$$K_{обн} = \frac{\text{стоимость телемедицинского оборудования, введенного в действие за период времени}}{\text{полная начальная стоимость телемедицинского оборудования}} 100\%$$

Коэффициент воспроизводства ($K_{вс}$):

$$K_{вс} = \frac{\text{стоимость действующего телемедицинского оборудования}}{\text{полная начальная стоимость телемедицинского оборудования}} 100\%$$

Коэффициент пригодности ($K_{пр}$):

$$K_{пр} = \frac{\text{остаточная стоимость телемедицинского оборудования}}{\text{полная начальная стоимость телемедицинского оборудования}} 100\%$$

Общее количество телемедицинских услуг в размере финансирования вычисляется по формуле:

$$T = \frac{\Phi_б + \Phi_з + \Phi_с}{Y_{cp}},$$

где $\Phi_б$ – финансирование из бюджета, $\Phi_з$ – финансирование от третьих лиц (страховые компании, гранты, проекты), $\Phi_с$ – финансирование из собственных средств

ЛПУ, U_{cp} – средняя стоимость одной телемедицинской услуги.

Упрощенный расчет экономической эффективности производится по формуле [1]:

$$\mathcal{E} = P_2 - P_1 - Z,$$

где P_1 - прибыль организации без использования телемедицинской системы, P_2 - прибыль организации после внедрения телемедицинской системы, Z – затраты на содержание телемедицинской системы.

В случае, если в организации уже существует некая телемедицинская система, то необходимо учитывать текущие затраты на ее эксплуатацию. Формула имеет вид [1]:

$$\mathcal{E} = (P_2 - P_1) - (Z_2 - Z_1),$$

где Z_1 – затраты на содержание предыдущей телемедицинской системы, Z_2 – затраты на содержание новой телемедицинской системы.

Различают абсолютную и относительную (сравнительную) экономическую эффективность [34]. В первом случае проводится анализ уже выбранного (или даже реализованного) варианта информатизации без учета возможных альтернатив. Во втором случае альтернативные стратегии информатизации сравниваются между собой с позиций экономической эффективности. Можно рассчитывать также удельные показатели эффективности (на вложенные затраты, на одного работника и т.д.).

Общие критерии

Интегральный коэффициент эффективности – K_i (на основе метода [35]). Расчет производится по формуле:

$$K_i = K_m \cdot K_c \cdot K_b,$$

где K_m – отношение числа случаев достижения результатов (медицинских, экономических и т.д.) требуемого качества к общему числу случаев оказания

качества к общему числу случаев оказания телемедицинской помощи, K_c - отношение числа случаев удовлетворения потребителя/пациента к общему числу случаев оказания телемедицинской помощи, K_b – отношение нормативных затрат к фактически сделанным затратам на проведение телемедицинских услуг.

Интегральный коэффициент эффективности (K_i) оценивается тремя методами:

- сравнение с эталонным значением показателя ($K_i \geq 1$);

- вычисление среднего показателя для лечебно-профилактического учреждения (ЛПУ), проекта, телемедицинской сети и т.д.;

- динамика изменений показателя за определенный промежуток времени.

Условный уровень качества телемедицинской деятельности – U (на основе метода [36]). Вычисляется по формуле:

$$U = \frac{P + R}{200},$$

где P – оценка процесса, R – оценка результата.

Данные оценки математически выражаются в условных процентах и/или баллах. Таким образом, можно исследовать условный уровень моральной удовлетворенности или использовать в качестве оценки процесса уровень релевантности телеконсультаций, а в качестве оценки результата – исходы лечения.

Одним из результатов использования телемедицины в том или ином регионе является снижение количества транспортировок пациентов, очных обращений за консультацией, переводов в ЛПУ более высокого уровня. Такой результат мы предлагаем оценивать по коэффициенту транспортировок:

$$Y = \frac{Y_1}{Y_2}$$

где Y_1 – число транспортированных после телеконсультации пациентов, Y_2 – общее количество телеконсультаций.

Примечательно, что аналогично мы можем оценить эффективность работы системы Интернет-консультаций для пациентов (телеконсультирование по самообращению):

$$H = \frac{H_1}{H_2}$$

где H_1 – число госпитализаций (очных консультаций) после телеконсультации, H_2 – общее количество телеконсультаций.

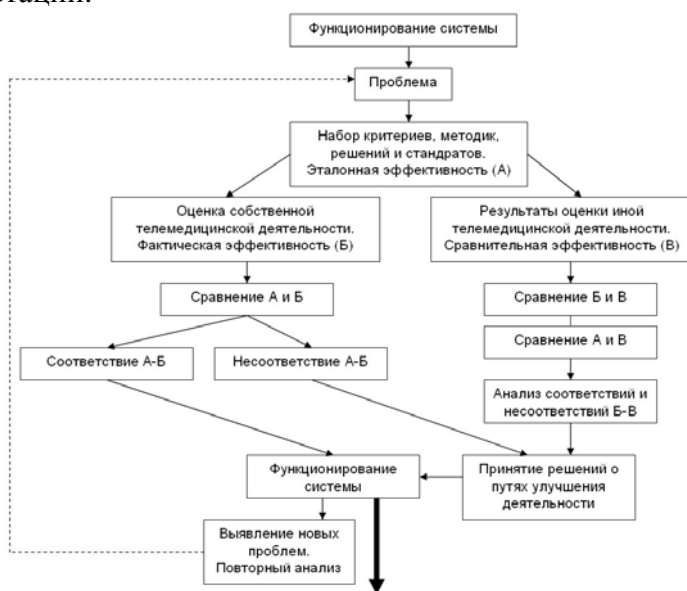


Рисунок 4. Алгоритм обеспечения качества телемедицинского обслуживания

На основе коэффициента технической вооруженности труда [45] мы предлагаем использовать коэффициент использования телемедицины:

$$K = \frac{C}{M}$$

где C – стоимость телемедицинского оборудования, M – численность медработников, использующих телемедицину.

Совокупность предложенных критериев возможно использовать в рамках алгоритма (рис.4) обеспечения качества телемедицинского обслуживания (разработан на основе схемы Mason [69]).

Таким образом, разработана совокупность критериев оценки и планирования телемедицинской деятельности, включающая показатели качества труда, экономической деятельности и так называемые общие показатели; предложен алгоритм для системной оценки эффективности и дальнейшего планирования телемедицинской деятельности.

Раздел 4. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕЛЕМЕДИЦИНСКОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА

Современная телемедицинская сеть представляет собой сложный программно-аппаратный комплекс, предназначенный для электронного документооборота с целью телеконсультирования, дистанционного обучения, мониторинга управления и т.д. Считаю необходимым напомнить следующие определения.

Электронный документооборот – совокупность процессов создания, обработки, отправки, передачи, получения, сохранения, использования и уничтожения электронных документов, которые выполняются с использованием проверки целостности и в случае необходимости с подтверждением факта получения таких документов [24].

Электронный документ – документ, информация в котором зафиксирована в виде электронных данных, включая обязательные реквизиты документа [24].

Телемедицинская сеть – разновидность компьютерной сети, каждая рабочая станция которой представляет собой телемедицинскую рабочую станцию [6].

В данном разделе мы предлагаем методику оценки эффективности работы участников системы телемедицинского документооборота.

В качестве базового использован метод оценки эффективности систем электронного документооборота Круковского [30-31]

Исходя из базового метода вся система телемедицинского документооборота оценивается исходя из трех показателей (множеств) – У, Д, Ф. У – суммарные данные по количеству ролей в которых принимал участие исполнитель; Д – количество действий, выполненных в системе телемедицинского документооборота; Ф – количество форм обработанных документов.

Критериями оценки служат зависимости показателей друг от друга.

- эффективность по действиям - критерий Д от Ф или У;

- эффективность по участникам - критерий У от Ф или Д;

- эффективность по формам - критерий Ф от У или Д.

Согласно базовой методике [31], для оценки эффективности телемедицинского документооборота используем критерии Д-Ф, Д-У, Ф-У.

В первом случае отражается, насколько эффективна генерация документов участниками. Во втором случае – эффективность действий системы в зависимости от количества участников. В третьем – эффективность изменений состояния документооборота в зависимости от количества привлеченных участников [30-31]. Например, имеется телемедицинская сеть, состоящая из 7 участников (рабочих станций) и функционирующая в течение 12 месяцев. В таком случае, показатели могут отражать: У – сколько раз каждый участник был абонентом, консультантом и посредником, Д – сколько телеконсультаций было проведено за 12 месяцев, Ф – количество документов (электронных историй болезни, цифровых изображений), переданных участниками.

Порядок расчета (на основе [30-31]):

1. Создается электронная таблица, в которую для каждого пользователя заносятся данные о количестве проведенных телеконсультаций, переданных документах и формах участия.

Имеется возможность в качестве показателя У использовать данные суммарные (сколько раз данные участник принял участие в телеконсультациях) или отдельные (сколько раз данные участник принял участие в телеконсультациях в качестве консультанта или абонента)

2. Определяем максимальные и минимальные значения $У$, $Д$ и Φ (соответственно - $У_{\max}$, $Д_{\max}$, Φ_{\max} , $У_{\min}$, $Д_{\min}$, Φ_{\min}).

3. Для каждого участника/пользователя телемедицинской сети проводим расчеты зависимостей.

3.1. Зависимость $Д$ от Φ :

$$Д\Phi_1 = \Phi_{\max} - \frac{\Phi_{\max}}{Д_{\max}} * Ду \quad (3.1.1),$$

где $Ду$ – значение $Д$ для данного участника;

$$Д\Phi_2 = Д_{\max} - \frac{Д_{\max}}{\Phi_{\max}} * \Phiу \quad (3.1.2),$$

где $\Phiу$ – значение Φ для данного участника.

Полученные результаты $Д\Phi_1$ и $Д\Phi_2$ подставляем в выражения: $Д\Phi_1 \leq \Phiу \leq \Phi_{\max}$ и $Д\Phi_2 \leq Ду \leq Д_{\max}$. Если выражения в таком случае правильные, то зависимость отражает эффективную деятельность, в противном случае – неэффективную.

3.2. Зависимость $Д$ от $У$:

$$ДУ_1 = Д_{\max} - \frac{Д_{\max}}{У_{\max}} * Уу \quad (3.2.1),$$

где $Уу$ – значение $У$ для данного участника;

$$ДУ_2 = У_{\max} - \frac{У_{\max}}{Д_{\max}} * Ду \quad (3.2.2),$$

где $Ду$ – значение $Д$ для данного участника.

Полученные результаты $ДУ_1$ и $ДУ_2$ подставляем в выражения: $Д_{\min} \leq Ду \leq ДУ_1$ и $У_{\min} \leq Уу \leq ДУ_2$. Если выражения в таком случае правильные, то зависимость отражает эффективную деятельность, в противном случае – неэффективную.

3.3. Зависимость Φ от $У$:

$$\PhiУ_1 = \frac{\Phi_{\max}}{У_{\max}} * Уу \quad (3.3.1),$$

где Y_u – значение Y для данного участника;

$$\Phi Y_2 = \frac{Y_{\max}}{\Phi_{\max}} * Y_u \quad (3.3.2),$$

где Y_u – значение D для данного участника.

Полученные результаты ΦY_1 и ΦY_2 подставляем в выражения: $\Phi Y_1 \leq \Phi y \leq \Phi_{\max}$ и $Y_{\min} \leq Y_u \leq \Phi Y_2$. Если выражения в таком случае правильные, то зависимость отражает эффективную деятельность, в противном случае – неэффективную.

4. Для быстрой оценки и/или наглядности возможно посредством статистической программы построить точечную диаграмму всех трех зависимостей (например, использую MS Excel).

5. Проводится комплексная оценка – только участники, подпадающие под все три критерия, являются эффективными.

Таким образом, с помощью предложенной методики имеется возможность математически точно вычислить эффективность электронного документооборота в телемедицинской сети и определить качество работы каждого пользователя/участника данной сети. Методику можно использовать в мультицентровых исследованиях для проведения сравнительного изучения эффективности нескольких телемедицинских сетей и проектов. Так же возможно сравнить сети, действующие по различным организационно-техническим принципам.

Раздел 5. «ЗОЛОТЫЕ» СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДИКИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ

Ferrer-Roca et al. определили минимальные научные требования к телемедицинским публикациям/исследованиям [61]:

- ✓ качественное планирование (дизайн) эксперимента;
- ✓ подходящие контрольные группы;
- ✓ достаточный объем данных для общих выводов;
- ✓ серьезная и достаточная статистическая обработка.

Безусловно, статистические оценки в телемедицине должны проводиться на принципах доказательной медицины. Однако существует специфическая особенность – для evidence-based исследований нужны значительные выборки, большой клинический материал, в то время как телемедицина наиболее активно используется в небольших, сельских больницах. Для решения данной проблемы [73] рекомендовали формировать мультицентровые клинические группы для исследования эффективности телемедицины. Стандартизированные цифровые данные из нескольких периферических больниц будут стекаться в единый центр для обобщенного статистического анализа.

«Золотыми стандартами» для статистической обработке в телемедицине являются ROC-анализ, карра-анализ, сравнительная статистика.

Сравнительные статистические методики (критерии Фишера, МакНимара, Стьюдента, регрессии и т.д.) широко используются в исследованиях эффективности телемедицины. Сравнение телемедицинской и альтернативной (стандартной) схемы оказания помощи является золотым стандартом [16,46,58,61,89].

Золотым стандартом для определения диагностической точности/ценности телемедицинской системы является метод построения характеристических кривых - ROC-анализ. С его помощью оценивают критерии чувствительности, специфичности и точности [3,18,46,61,71,81,82,87].

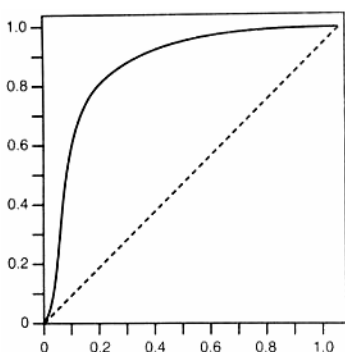


Рисунок 5. Гипотетический пример характеристической кривой: непрерывная линия представляет собой результаты исследования, прерывистая линия служит в качестве референтной линии (ось y – чувствительность, ось x – (1-специфичность)) [18]

Чувствительность – вероятность положительного результата у лиц с заболеванием. Чем выше чувствительность метода, тем чаще с его помощью выявляют патологические изменения, тем, следовательно, он более эффективен. Недостатком высокочувствительных методов является то, что при их использовании допускают значительное количество ложноположительных ошибок.

Специфичность – вероятность отрицательного результата у лиц без заболевания.

Точность – пропорция правильных результатов (положительных и отрицательных) среди всех исследованных.

Давая оценку эффективности метода исследования, обычно указывают на общее количество ошибочных заключений: чем их меньше, тем эффективнее метод. Однако одновременно уменьшить количество ложноположительных и ложноотрицательных ошибок нереально, поскольку они связаны между собой. Кроме того, принято считать, что ошибки первого типа – ложноположительные – не так

опасны, как ошибки второго типа – ложноотрицательные. Для того, чтобы оценить эффективность метода с учетом последствий ложных решений, используют характеристические кривые, отражающие взаимную зависимость ложноположительных и истинно положительных результатов. Полное название таких кривых – «операционные характеристические кривые наблюдателя» (Receiver operating characteristic curve, сокращенно ROC-curve), поэтому часто такие кривые называют ROC-кривыми, а выполняемые для их построения действия – ROC-анализом (рис.5). Эти кривые получили название от своего первого применения – измерения способности операторов радаров отличить сигнал радара от шума. График строится таким образом, что чувствительность (иногда обозначаемая как частота истинно положительных результатов) наносится на вертикальную ось, и $1 -$ специфичность (иногда обозначаемая как частота ложно положительных результатов) наносится на горизонтальную ось. В каждой точке разделения рассчитываются чувствительность и $1 -$ специфичность. Эти результаты затем наносятся на график по всем возможным точкам разделения, что и приводит к появлению характеристической кривой. Гипотетический пример характеристической кривой показан на рисунке. Чем больше изгиб характеристической кривой, т.е. чем ближе к верхнему левому углу системы координат она расположена, тем выше эффективность диагностического метода. Приближение же ROC-кривой к диагонали, проходящей через начало координат, свидетельствует о низкой эффективности метода исследования. Характеристические кривые позволяют наглядно сопоставить эффективность различных методов исследования. Тот метод, у которого ROC-кривая имеет больший изгиб и расположена ближе к верхнему левому углу системы координат, имеет более высокую эффективность.

Для количественной оценки деятельности экспертов/консультантов в телемедицинских системах применяются оценку согласованности – так называемую карра-статистику [2,53, 54,62]. При этом может сравниваться согласованность оценок экспертов при:

- телемедицинской и альтернативной (стандартной) методике оказания помощи;

- параллельном использовании различных телемедицинских технологий.

Оценка согласованности суждения основывается на использовании понятия компактности, наглядное представление о котором дает геометрическая интерпретация результатов. Оценка каждого специалиста представляется как точка в некотором пространстве, в котором имеется понятие расстояния. Если точки, характеризующие все оценки, расположены на небольшом расстоянии друг от друга, т.е. образуют компактную группу, то, очевидно, можно это интерпретировать как хорошую согласованность мнений специалистов. Если же точки в пространстве разбросаны на большие расстояния, т.е. не принадлежат одной области, то согласованность мнений невысокая. Возможно, что точки расположены в пространстве так, что образуют две или несколько компактных групп. Это означает, что существуют две или несколько существенно отличающихся точек зрения на оценку объектов исследования. Возможна область точек, не образующих совокупности мнений - размытая область. Это означает, что не удалось обнаружить единой точки зрения специалистов-экспертов.

Индекс карра является простым и наиболее эффективным показателем согласия для номинативных данных. Значение карра от 0,6 до 0,8 позволяет судить о хорошем согласии, а от 0,8 до 1,0 – об очень хорошем.

Раздел 6. ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В ТЕЛЕМЕДИЦИНЕ

Все чаще организаторам здравоохранения и практикующим врачам приходится принимать ответственные решения о создании и эксплуатации тех или иных видов телемедицинских систем. Более того, подобные решения чаще всего связаны с затратами значительных финансовых ресурсов – речь идет либо о крупных суммах международных грантов, либо о бюджетных средствах.

Цена ошибки в таких ситуациях высока. Ибо неэффективная телемедицинская система (с медицинской, экономической, технологической точек зрения) способна дискредитировать идею дистанционной медицинской помощи, «оттолкнуть» пользователей-врачей, вызвать прекращение финансирования. Достаточно часто мы наблюдаем ситуации, когда ответственные лица принимают решения о внедрении той или иной телемедицинской системы путем копирования уже существующих моделей – «российской», «регенсбургской», «центральноевропейской» и т.д. не проводя предварительного анализа собственных потребностей и возможностей. Это, естественно, приводит к появлению неэффективных, экономически и клинически неоправданных телемедицинских решений.

В связи с этим нам представляется чрезвычайно актуальным разработка доказательной телемедицины, как основы для принятия оптимальных и эффективных решений [4-6,12,14,17]. Безусловно, это длительный и трудоемкий процесс, требующий проведения серьезных мультицентровых исследований, использования обширных выборок, тщательных статистических исследований.

6.1. Технологические аспекты

Современный компьютерно-телекоммуникационный рынок предлагает широкий выбор разнообразных технологий. Большинство из них успешно используются в системах электронного здравоохранения, в том числе в телемедицине. В связи с этим организаторам здравоохранения приходится принимать ответственные решения о создании и эксплуатации тех или иных инженерных видов телемедицинских систем.

Нами разработана классификация телемедицинских систем по технологическому признаку [4]:

1) Системы на основе Интернет: электронная почта, веб-платформы, форумы, приложения, IP-телефония и мессенджеры, IP-видеоконференции, сочетание сервисов.

2) Системы на основе специальных линий связи: видеоконференции (ISDN, спутниковая связь), госпитальные и радиологические информационные системы, ftn-сети и приложения, радиосвязь.

3). Системы на основе мобильной телефонии: голосовая связь, текстовые (SMS) и мультимедийные (MMS) сообщения, мобильный Интернет и его сервисы (WAP, GPRS), сочетание сервисов.

Телемедицинские процедуры принято разделять на синхронные и асинхронные. Примечательно, что многие вышеуказанные технологии позволяют проводить сеансы в любом режиме (например, электронная почта в сочетании с IP-телефонами и мессенджерами). Для облегчения принятия решений мы сформировали «Телемедицинские технологические группы» (ТТГ) для клинической практики [4].

Телемедицинская технологическая группа №1: синхронный режим – схема «электронная почта+IP-телефония и мессенджеры», IP-видеоконференции; асинхронный ре-

жим – сервисы Интернет (электронная почта, веб-платформы, форумы, приложения).

Телемедицинская технологическая группа №2: синхронный режим – видеоконференции (ISDN, спутниковая связь); асинхронный режим – сервисы Интернет (электронная почта).

Телемедицинская технологическая группа №3: синхронный режим – схема «SMS/MMS сообщения+ электронная почта»; асинхронный режим – сервисы мобильного Интернета (электронная почта).

Телемедицинская технологическая группа №4: синхронный режим – голосовая связь (мобильная, радио); асинхронный режим – электронная почта и обмен файлами по специфическому протоколу (ftn).

Телемедицинская технологическая группа №5: специальные телемедицинские комплексы, роботы, телелаборатории, телемедицинские рабочие места, интегрированные в госпитальные информационные системы.

Каждая ТТГ может снабжаться специальными телемедицинскими приборами и средствами оцифровки медицинской информации (цифровые стетофонендоскопы, тонометры, глюкометры, фотокамеры и т.д.). Отдельная группа представляет собой решение для строго определенной клинико-экономической ситуации. Приведем основные характеристики групп.

ТТГ№1 – смешанный режим работы, средняя или низкая стоимость, эффективна для телемедицинских процедур в различных медицинских специальностях, целесообразно использовать в областных, городских и районных медицинских учреждениях.

ТТГ№2 – преимущественно синхронный режим работы, высокая стоимость, эффективна для синхронных телемедицинских процедур в различных медицинских специальностях, создания «телеприсутствия», целесообразно ис-

пользовать в национальных и крупных областных медицинских учреждениях.

ТТГ№3 - преимущественно синхронный режим работы, средняя или низкая стоимость, эффективна для синхронных телемедицинских процедур в медицинских специальностях с преобладанием визуализации низкого разрешения, целесообразно использовать в областных, городских и районных медицинских учреждениях.

ТТГ№4 - преимущественно асинхронный режим работы, низкая стоимость, эффективна для телемедицинских процедур в различных медицинских специальностях, целесообразно использовать в районных (сельских) медицинских учреждениях.

ТТГ№5 - смешанный режим работы, высокая стоимость, эффективна для телемедицинских процедур в различных медицинских специальностях, целесообразно использовать в областных, городских и районных медицинских учреждениях.

Соответственно, в таких отраслях как внутренние болезни, плановая хирургическая, дерматология, ортопедия, патогистология целесообразно использовать ТТГ№1. Кроме того, ТТГ№1 пригодна для эффективного дистанционного обучения. В современных социально-экономических условиях ТТГ№2 имеет смысл размещать на базах национальных и крупных областных медицинских центров, университетских клиник, а использовать для телеконсультирования пациентов с тяжелой патологией и для дистанционного обучения. При решении urgentных задач, оказании неотложной помощи (все разделы травматологии, комбустиология, общая хирургия) вполне приемлема ТТГ№3 или синхронный режим ТТГ№1.

На основе той или иной ТТГ формируется телемедицинская рабочая станция (ТМРС) [6]. В том или ином виде, основные составляющие ТМРС: персональный компьютер,

устройство оцифровки медицинской информации, линия Интернет [6-7]. Существуют два организационных подхода к комплектации ТМРС [17]:

- 1) приобретение готового решения (комплекса);
- 2) самостоятельное формирование рабочей станции.

Преимущества первого варианта: наличие необходимого, совместимого оборудования, иногда наличие сертификатов и лицензий, иногда наличие специального программного обеспечения (ПО) для телемедицины. Недостатки первого варианта: высокая стоимость (15-30 тыс. USD), «однобокость» (большинство предлагаемых на рынке решений сконцентрированы на видеоконференциях), иногда несовместимость комплексов разных производителей.

Преимущества второго варианта: дешевизна (2-3,5 тыс.USD), возможность произвольного формирования исходя из определенной имеющейся суммы, возможность сформировать многофункциональный комплекс (с использованием карманных персональных компьютеров (КПК), мобильных телефонов, различных вариантов подключения к Интернет), возможность использования наиболее эффективного программного обеспечения (в т.ч. собственных разработок, программ с открытым кодом и т.д.), совместимость с любым телемедицинским комплексом. Недостатки второго варианта: трудность подбора оптимальной компьютерной техники, необходимость отдельно приобрести некоторые дополнительные устройства (например, цифровая фотокамера с насадкой для микроскопа и т.д.).

6.2. Концепция Моделей лучшей практики

Проблема современной телемедицины не недостаток технологии, но организационные проблемы и незнание того, как использовать технологию

R.Wootton

Ежегодно в мире стартуют разнообразные проекты в сфере телемедицины и электронного здравоохранения. При этом организаторы, врачи, инженеры, менеджеры сталкиваются с различными проблемами и задачами, для решения которых проводится интенсивный обмен информацией. В ходе выполнения той или иной телемедицинской деятельности накапливается уникальный опыт, который должен находить свое отражение в так называемых Моделях лучшей практики (Best/Good Practice Models).

В пятом издании «Глоссария телемедицины» [85] приводится определение лучшей практики как «...возможности для пользователей идентифицировать и внедрять усовершенствования методов, процессов и операций в промышленности и услугах с помощью обоснованных, зрелых и установленных - но недостаточно внедренных - методов и технологий для повышения эффективности, качества и экономической выгоды». Таким образом можно дать определение Модели лучшей практики.

Модель лучшей практики (МЛП) – совокупность решений (организационных, медицинских, технических, экономических, деонтологических, этических и юридических) на основе обобщенного личного опыта, направленных на решение конкретной задачи в сфере телемедицины и электронного здравоохранения [9-10,90].

Целесообразно создавать электронные банки данных МЛП. Тогда, при создании нового проекта, разработчики

смогут, воспользовавшись таким банком, отыскать подходящий набор решений с учетом собственных социально-экономических, клинических, географических и прочих условий. Важность и актуальность разработки МЛП были отмечены на Генеральной Ассамблее Международного общества телемедицины и электронного здравоохранения (ISfTeH) в 2004 году (Женева, Швейцария).

В том же году в отделе информатики и телемедицины Донецкого НИИ травматологии и ортопедии были разработаны первые МЛП, которые вскоре были верифицированы и одобрены ISfTeH (рис.6-7).

На официальном сайте Общества и сайте «Телемедицина в Украине» были созданы соответствующие разделы – банки данных МЛП. «Телемедицина в Украине» - <http://www.telemed.org.ua>. Прямая ссылка - <http://www.telemed.org.ua/BPM/bpmtm.html>, «ISfTeH» - <http://www.isft.net>, прямая ссылка - http://www.isft.net/cms/index.php?good_practice_models.

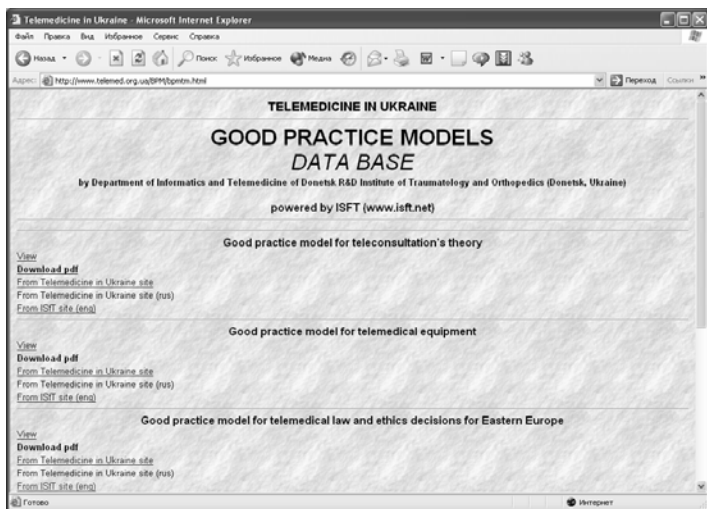


Рисунок 6. Банк данных Моделей лучшей практики на сайте «Телемедицина в Украине» (www.telemed.org.ua)



Рисунок 7. Банк данных Моделей лучшей практики на сайте Международного общества телемедицины и электронного здравоохранения (www.isft.net)

Структура МЛП. Каждая Модель состоит из следующих разделов:

- Обоснование.
- Основные задачи.
- Решения.
- Контактная информация.

В «Обосновании» кратко описывается текущая проблема. В «Основных задачах» указываются конкретные вопросы, для разрешения которых и создается МЛП. Основная тематическая информация (текст, таблицы, рисунки) располагается в разделе «Решения». Завершает МЛП «Контактная информация» (организация, главный разработчик, электронные и почтовые адреса).

Для навигации в банках данных и отборе эффективных МЛП возможно, например, характеризовать Модели по следующим признакам:

1. Социально-экономический уровень страны (региона): высокий, средний, низкий.

2. Отчисления из бюджета на электронное здравоохранение и телемедицину: высокие, средние, низкие.

3. Наличие законодательства в сфере электронного здравоохранения и телемедицины: полный национальный закон, отдельные законы и правила, отсутствует.

4. Уровень развития телекоммуникаций: высокий, средний, низкий.

5. Количество компьютеров и цифровых диагностических устройств: высокий, средний, низкий, отсутствует.

6. Географические особенности: города, сельские районы, удаленные регионы, экстремальные условия.

Таким образом пользователь сможет четко сориентироваться в выборе Модели необходимого уровня.

Основой для разработки наших МЛП стал пятилетний опыт активной телемедицинской деятельности, включающий [12]:

- телеконсультирование по 15 медицинским специальностям;

- дистанционное обучение в травматологии и ортопедии;

- научно-исследовательскую и методическую работу;

- преподавание телемедицины.

Создание и накопление банков МЛП – оптимальный путь к стандартизации. Группы экспертов на основе анализа многочисленных МЛП смогут создавать эффективные, работоспособные и надежные национальные и международные стандарты для телемедицины и электронного здравоохранения.

С другой стороны, базы данных МЛП являются мощным механизмом помощи в принятии решений при создании и эксплуатации проектов в сфере телемедицины и электронного здравоохранения.

6.3. Общая схема принятия решений

По мнению [61], стратегический план внедрения телемедицины складывается из трех составляющих:

1. Центральная и специализированная больницы чей план должен учитывать сильные стороны данного учреждения в сравнении с иными аналогичными.

2. Периферическая больница строит план с учетом экономической целесообразности.

3. Обе стороны (центральная и периферическая) учитывают общественные интересы в своих стратегических планах



Рисунок 8. Общая схема принятия решений

Существуют такие основные шаги стратегического плана [61]:

1. Характеризация существующей ситуации:

1.1. Внутренний анализ;

- 1.2. Внешний анализ;
- 1.3. Определение сильных и слабых сторон.
2. Обзор технологий.
3. Выбор лучшей альтернативы.
4. Экономический анализ.
5. План внедрения.

Мы предлагаем общую схему принятия решений в телемедицине (рис.8).

Определяются цели и задачи формируемой телемедицинской системы (сети, проекта). Ответственное лицо (руководитель, “decision maker”) изучает базы моделей лучшей практики и результаты мультицентровых исследований эффективности телемедицины. Полученные данные анализируются и, с учетом собственных уникальных условий (социально-экономических, клинических, географических и т.д.) и методических указаний, формирует решения.

После внедрения и некоего периода функционирования телемедицинской системы производится оценка качества ее работы с последующим оптимизированием и коррекцией технических, клинических и организационных составляющих.

ЛИТЕРАТУРА и ВЕБЛИОГРАФИЯ

1. Аглицкий Д.С., Аглицкий И.С. Рынок информационных технологий: проблемы и решения. - М.:2000.-123 с.
2. Вертыло Н.А., Першин В.С. Оценка согласованности классификаций // Травма.-2006, Т.7, №6.-С.691-694.
3. Вертыло Н.А., Першин В.С. Характеристические кривые и ROC-анализ в медицинских исследованиях // Мат. II міжнар. шк.-семінару "Телемедицина: досвід та перспективи".-Укр.ж.телемед.мед.телем.-2006.-Т.4,№1.-С.98-99.
4. Владимирский А.В. Выбор телемедицинской технологии в клинической практике // Актуальні питання фармацевтичної та медичної науки та практики.Зб.наук.праць.-Вип. XVI.-Запоріжжя: Вид-во ЗДМУ, 2006.- С.110-115.
5. Владимирский А.В. Доказательная телемедицина – основа для принятия решений // Сб.докл. науч.-практ.конф. с междунар.уч. „Системы поддержки принятия решений. Теория и практика”.-Киев, 2006.- С.128-131
6. Владимирский А.В. Клиническое телеконсультирование. Руководство для врачей. - Издание второе, дополненное и переработанное.-Донецк: ООО«Норд», 2005.-107 с.
7. Владимирский А.В. Клиническое телеконсультирование. Руководство для врачей.-Севастополь: «Вебер», 2003.- 125 с.
8. Владимирский А.В. Методы исследования эффективности телемедицины // Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2005.-Т.3,№1.-С.35-40.
9. Владимирский А.В. Модели лучшей практики для телемедицины // Клиническая информатика и телемедицина.-2005.-Т.2,№1.-С.104.
10. Владимирский А.В. Модели лучшей практики для телемедицины и электронного здравоохранения. - Донецк: ООО «Норд»,2005.-38 с.
11. Владимирский А.В. Опыт использования телеконсультирования в клинической практике // Врач и информационные технологии.-2004.-№3.-С.54-59.
12. Владимирский А.В. Опыт работы отдела информатики и телемедицины Донецкого НИИ травматологии и ортопедии // Мобильные телемедицинские комплексы. Домашняя телемедицина – Матер. науч.-практ. Конф.-Ростов-на-Дону.-2005.-С.209-210.
13. Владимирский А.В., Дорохова Е.Т. Методы исследования эффективности телемедицины – предварительное сообщение // Врач и информационные технологии.-2005.-№6.-С.55-61.
14. Владимирский А.В. Формирование доказательной базы в телемедицине // Научные работы форумы с международным участием, посвященный 20-летию кафедры медицинской информатики КМАПО „Информационные технологии в здравоохранении и практической медицине”.-Киев,2006.- С.29-30.
15. Владимирский А.В., Челноков А.Н. Релевантность телемедицинской консультации // II Междунар.школа-семинар „Телемедицина – опыт и перспективы”.-Донецк,2006.- Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2006.-Т.4,№1.-С.99-100.
16. Владимирский А.В. Лікування потерпілих із множинними і сполучними ушкодженнями на догоспітальному і госпітальному етапах з використанням телемедичних систем.-Автореф. дис...канд.мед.н.- Вінниця, 2003.-20 с.

17. Владзимирський А.В. Формування телемедичної робочої станції – організаційні, клінічні, економіко-технічні аспекти // Буковинський медичний вісник.-2005.-Т.9,№4.-С.113-117.
18. Власов В. В. Эффективность диагностических исследований. - М.: Медицина; 1988.- 245 с.
19. Герасимов Б.М., Оксьюк А.Г., Гулак Н.К. Оценка эффективности применения систем поддержки принятия решений // Мат. наук.-практ. конф. „Системи підтримки прийняття рішень. Теорія та практика”.-Київ, 2006.-С.25-27.
20. Григорьев А. Процесс, который пошел // Медицинский вестник.-2002.-№19.- <http://www.medvestnik.ru/Gazeta/2002/19/p08-02.html>.
21. Джеджелава Е. И. Особенности экономического анализа инвестиционных проектов в здравоохранении // Здравоохранение - 2000 . - № 11 .- С.39-46 .
22. Джеджелава Е.И. Экономическое исследование проекта "Телемедицина на Северо-Западе России" // Телемедицина и проблемы передачи изображений.-Тез.докл.третьего ежегодного Московского международного Симпозиума по телемедицине. - М.: МАКС Пресс, 2000. - С.20-21.
23. Добрянський Д. Аналіз роботи щодо впровадження телемедичних технологій за 2006 рік.-Презентація в рамках робочого семінара iPath.-2006.
24. Закон України „Про електронні документи та електронний документообіг" // Відомості Верховної Ради.-2003.-N 36.-С.275.
25. Золотарева Т.В., Вертыло Н.А. Алгоритмизация процесса телемедицинской консультации //Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2004.-Т.2,№2.-С.166-171.
26. Казаков В.Н., Климовицкий В.Г., Владзимирский А.В. Телемедицина.- Донецк: Типография ООО «Норд»,2002.-100 с.
27. Калиновский Д.К. Модель лучшей практики для телеконсультирования в челюстно-лицевой хирургии и стоматологии // Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2005.-Т.3,№1.-С.63-66.
28. Камаев И.А., Леванов В.М., Сергеев Д.В. Телемедицина: клинические, организационные, правовые, технологические, экономические аспекты.- Нижний Новгород: Изд-во НГМА, 2001.- 100 с.
29. Колодежный А.В., Сарычев С.В. Математическая модель телемедицинской консультации // Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2003.-Т.1,№1.- С.61-64.
30. Круковский М.Ю. Критерии эффективности систем электронного документооборота // Мат. наук.-практ. конф. „Системи підтримки прийняття рішень. Теорія та практика”.-Київ, 2005.-С.107-111.
31. Круковский М.Ю. Практичний розрахунок ефективності системи електронного документообігу // Мат. наук.-практ. конф. „Системи підтримки прийняття рішень. Теорія та практика”.-Київ, 2006.-С.86-89.
32. Купцова Л.А., Казённов В.Е. Экономические вопросы медицинского консультирования через Интернет // Региональная науч.-практ. конф. для специалистов в области информационных технологий. – Хабаровск, 2006.- <http://www.dvif.ru>.
33. Леванов В.М., Сергеев Д.В. Экономические аспекты телемедицинских услуг // Медицинский Обозреватель.-2003.-№ 4.-С.12-17.
34. Лившиц В.Н. Оптимизация при перспективном планировании и проектировании. - М.: Экономика, 1984. - 224 с.

35. Линденбрaтен А.Л., Шаровар Т.М., Васюкова В.С. Оценка качества и эффективности медицинской помощи: Метод.рекомендации.-М.,1995.-78 с.
36. Нагорна А.М., Степаненко А.В., Морозов А.М. Проблема якості в охороні здоров'я.-Кам'янець-Подільский: „Абетка-Нова”,2002.-384 с.
37. Оценка качества жизни SF-36.-<http://www.weborto.net/SF-36/startup>
38. Пашенко В.М. Економічне обґрунтування впровадження нових медичних технологій в охороні здоров'я // Главный врач. – 2006.-№6.-С.69-72.
39. Пивень Д.В. Клиническая и экономическая эффективность телемедицины во фтизиатрии // Аналитический вестник №24 (217). Профессия и здоровье (по итогам II Всероссийского конгресса «Профессия и здоровье»).-Москва,2003.-С.67-69.
40. Сердюков Ю.П. Современные технологии и информационное обеспечение в медицинском образовании.-<http://www.mmm.spb.ru/МАРО/9/10.php>.
41. Тютюник А.В., Шевелев А.С. Информационные технологии в банке. - М.:Издательская группа "БДЦ-пресс", 2003. - 368 с.
42. Файнзильберг Л. С. Условия полезности диагностических тестов с позиции теории статистических решений // Проблемы управления и информатики.-2003, № 2.- С.100-111.
43. Челноков А.Н., Кутепов С.М. Особенности подготовки изображений для телеконсультаций в ортопедии и травматологии // Телемедицина и проблемы передачи изображений. - Тез. докл. третьего ежегодного Московского международного Симпозиума по телемедицине. - М.:МАКС Пресс, 2000.-С.68-69.
44. Шутов М.М. Экономические основы рыночного здравоохранения.-Донецк: „ВИК”, 2002.- 296 с.
45. Шутов М.М., Дорофиев В.В., Блинова Н.С. Оптимизация управления ресурсами здравоохранения.-Донецк: „ВИК”, 2005.- 238 с.
46. Aoki N, Dunn K, Johnson-Throop KA, Turley JP. Outcomes and methods in telemedicine evaluation. *Telemed J E Health*. 2003 Winter;9(4):393-401.
47. Assessment of Approaches to Evaluating Telemedicine. Final Report.-Department of Health and Human Services. The Lewin Group, Inc.-2000.-52 p.
48. Bashshur RL. Telemedicine effects: cost, quality, and access. *J Med Syst*. 1995 Apr;19(2):81-91.
49. Bergmo TS. An economic analysis of teleconsultation in otorhinolaryngology. *J Telemed Telecare* 1997;3: 194–199.
50. Bowman RJ, Kennedy C, Kirwan JF, Sze P, Murdoch IE. Reliability of telemedicine for diagnosing and managing eye problems in accident and emergency departments.*Eye*. 2003 Aug;17(6):743-6.
51. Castillo-Riquelme MC, Lord J, Moseley MJ, Fielder AR, Haines L. Cost-effectiveness of digital photographic screening for retinopathy of prematurity in the United Kingdom.*Int J Technol Assess Health Care*. 2004 Spring;20(2):201-13.
52. Chan FY, Soong B, Lessing K, et al. Clinical value of real-time tertiary fetal ultrasound consultation by telemedicine: preliminary evaluation. *Telemed J* 2000;6:237–242.
53. Cicchetti DV, Feinstein AR. High agreement but low kappa: II. Resolving the paradoxes. *J Clin Epidemiol* 1990;43:551–558.

54. Cohen J. A coefficient of agreement for nominal scales. *Educ Psych Meas* 1960;20:37–46.
55. Collins K, Walters S, Bowns I. Patient satisfaction with teledermatology: quantitative and qualitative results from a randomized controlled trial. *J Telemed Telecare*. 2004;10(1):29-33.
56. Crowe BL. Cost-effectiveness analysis of telemedicine. *J Telemed Telecare*. 1998; 4 Suppl. 1:14-7.
57. DeChant HK, Tohme WG, Mun SK, Hayes WS, Schulman KA. Health systems evaluation of telemedicine: a staged approach. *Telemed J*. 1996 Winter;2(4):303-12.
58. Demartines N, Otto U, Mutter D, et al. An evaluation of telemedicine in surgery: teleradiology compared with direct diagnosis. *Arch Surg* 2000;135: 849–853.
59. Ellison LM, Pinto PA, Kim F, Ong AM, Patriciu A et al. Telerounding and patient satisfaction after surgery. *J Am Coll Surg*. 2004 Oct;199(4):523-30.
60. Eysenbach G. Towards ethical guidelines for dealing with unsolicited patient emails and giving teleadvice in the absence of a pre-existing patient-physician relationship systematic review and expert survey. *J Med Internet Res*. 2000 Jan-Mar;2(1):E1.
61. Ferrer-Roca O., Sosa-Iudicissa M. *Handbook of Telemedicine*. Amsterdam, Berlin, Oxford, Tokyo, Washington, DC: IOS Press, 1998.- 297 p.
62. Gilmour E, Campbell SM, Loane MA, et al. Comparison of teleconsultations and face-to-face consultations: preliminary results of a United Kingdom multicentre teledermatology study. *Br J Dermatol* 1998;139:81–87.
63. Grigsby J., Sanders J.H. Telemedicine: Where it is and where it's going. *Ann Intern Med* 1998;129:123-7.
64. Hailey D. The need for cost-effectiveness studies in telemedicine. *J Telemed Telecare*. 2005;11(8):379-83.
65. Hicks LL, Boles KE. A comprehensive model for evaluating telemedicine. *Stud Health Technol Inform*. 2004;106:3-13
66. Karlsson D, Ekdahl C, Wigertz O, Shahsavari N, Gill H, Forsum U. Extended telemedical consultation using Arden Syntax based decision support, hypertext and WWW technique. *Methods Inf Med*. 1997 Feb;36(2):108-14.
67. Lambrecht CJ. Telemedicine in trauma care: description of 100 trauma teleconsults. *Telemed J* 1997;3:265–268.
68. Mair F, Whitten P. Systematic review of studies of patient satisfaction with telemedicine. *BMJ*. 2000 Jun 3;320(7248):1517-20
69. Mason R.S. *International training in quality assurance.-WLD Hosp.*, 1985.- Vol.21.-P.6-7.
70. Sassmore L, Sander J: Vol 1. Executive summary NSF Grant GI 39471. December 1978
71. Nitzkin JL, Zhu N, Marier RL. Reliability of telemedicine examination. *Telemed J*. 1997 Summer;3(2):141-57.
72. O'Sullivan DC, Averch TD, Cadeddu JA, et al. Teleradiology in urology: comparison of digital image quality with original radiographic films to detect urinary calculi. *J Urol* 1997;158:2216–2220.

73. PalaninathaRaja M., Wadhwa S., Deshmukh S.G. Cost-benefit analysis on eHealthcare services // Ukr. z. telemed. med. telemat.-2006.-Vol.4,№1.-P.53-64
74. Perednia DA. Telemedicine system evaluation and a collaborative model for multi-centered research. J Med Syst. 1995 Jun;19(3):287-94
75. Rendina MC, Downs SM, Carasco N, Loonsk J, Bose CL. Effect of telemedicine on health outcomes in 87 infants requiring neonatal intensive care. Telemed J 1998;4:345-351.
76. Rollert MK, Strauss RA, Abubaker AO, Hampton C. Telemedicine consultations in oral and maxillofacial surgery. J Oral Maxillofac Surg 1999;57:136-138.
77. Rosser JC, Jr, Prosser RL, Rodas EB, Rosser LE, Murayama M, Brem H. Evaluation of the effectiveness of portable low-bandwidth telemedical applications for postoperative followup: initial results. J Am Coll Surg 2000;191:196-203.
78. Scott W., Rosenbaum J., Ackerman S. Subtle orthopedic fractures: teleradiology workstation versus film interpretation // Radiology. - 1993. - Vol.187, N3. - P.811-855.
79. Shiotsuki H, Okada Y, Ogushi Y, Tsutsumi Y, Kuwahira I, Kawai N, Yamauchi K. Evaluation of image qualities on the international standard video-conferencing. Tokai J Exp Clin Med. 2003 Dec;28(4):151-60.
80. Siden HB. A qualitative approach to community and provider needs assessment in a telehealth project. Telemed J 1998;4:225-235.
81. Stormer J, Bolle SR, Sund T, Weller GE, Gitlin JN. ROC-study of a teleradiology workstation versus film readings. Acta Radiol 1997;38:176-180.
82. Swets JA. ROC analysis applied to the evaluation of medical imaging techniques. Invest Radiol 1979;14:109-121.
83. Taylor P. A survey of research in telemedicine. 1: Telemedicine systems. J Telemed Telecare. 1998;4(1):1-17
84. Taylor P. Evaluating telemedicine systems and services. J Telemed Telecare. 2005;11(4):167-77
85. Telemedicine Glossary of Concepts, Standards, Technologies and Users. 5th Edition / ed. L.Beolchi.-Brussels, European Comission, 2003.- 1276 p.
86. UTHSCSA.-<http://telemedicine.uthscsa.edu/PDF/ConsultSurvey.pdf>
87. Vidmar DA, Cruess D, Hsieh P, et al. The effect of decreasing digital image resolution on teledermatology diagnosis. Telemed J 1999;5:375-383.
88. Vladzimirskyy A. Classification for methods of telemedicine efficiency investigations / E-Health. Proceedings of Med-e-Tel 2006.-Luxembourg,2006.-P.194-196.
89. Vladzimirskyy A.V. Four years' experience of teleconsultations in daily clinical practice // Journal of Telemedicine and Telecare.-Vol.11,№6.-2005.- P. 294 - 297.
90. Vladzimirskyy A.V., Dorokhova E.T., Klymovytskyy V.G. Our Best Practice Models for Telemedicine and eHealth // Ukr.z.telemed.med.telemat.-2004.-Vol.2,№2.-P.134-141.
91. Vladzimirskyy A.V. The Use of Teleconsultations in the Treatment of Patients with Multiple Trauma // European Journal of Trauma.- Vol.30, N6.- 2004.-P.394 - 397.

92. Vladzimirskyy A. Best practice model for telemedicine consultations in urgent trauma / 1st Asian Summit for Orthopaedic Trauma.-China, Hong-Kong.-2005.-P.91-92.
93. Vladzimirskyy A.V., Dorokhova E.T., Klymovytskyy V.G. Our Best Practice Models for Telemedicine and eHealth / Med-e-Tel.The International Trade Event and Conference for eHealth, Telemedicine and Health ICT.-April 6-8,2005.-Luxembourg.-P.77-78.
94. Wallace P, Barber J, Clayton W, Currell R, Fleming K et al. Virtual outreach: a randomised controlled trial and economic evaluation of joint teleconferenced medical consultations. *Health Technol Assess.* 2004 Dec;8(50):1-120.
95. Wiborg A, Widder B; Telemedicine in Stroke in Swabia Project. *Teleneurology to improve stroke care in rural areas: The Telemedicine in Stroke in Swabia (TESS) Project.* *Stroke.* 2003 Dec;34(12):2951-6. Epub 2003 Nov 20.
96. Williams TL, May CR, Esmail A. Limitations of patient satisfaction studies in telehealthcare: a systematic review of the literature. *Telemed J E Health.* 2001 Winter;7(4):293-316
97. Wirthlin D., Buradagunta S., Edwards R. et al. Telemedicine in vascular surgery: feasibility of digital imaging for remote management of wounds // *J.Vasc.Surg.* - 1998.-Vol.27,N6. - P.1089-1100.
98. Whitlock WL, Brown A, Moore K, et al. Telemedicine improved diabetic management. *Mil Med* 2000; 165:579–584.
99. Yip M, Chang A, Chan J, MacKenzie A. Development of the Telemedicine Satisfaction Questionnaire to evaluate patient satisfaction with telemedicine: a preliminary study. *J Telemed Telecare.* 2003;1(9):46-50.

Владзимирский Антон Вячеславович
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ

Сдано в набор 20.02.07. Подписано в печать 30.02.07.
Формат 60x84 1/16. Бум. офсет. Печать лазерная.
Услов. печ. л. 3,5. Усл. кр.-отт. 3,5. Уч. изд. л. 4.
Тираж 1000 экз.