

11. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ИНФОРМАТИКА

11.1. ВНЕДРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В МЕДИЦИНЕ: ФИНАНСОВЫЙ АНАЛИЗ

Гулиев Я.И., к.т.н., директор Исследовательского центра медицинской информатики Института программных систем РАН;

Гулиева И.Ф., ведущий инженер Исследовательского центра медицинской информатики Института программных систем РАН;

Рюмина Е.В., д.э.н., профессор, г.н.с. Института проблем рынка РАН

Статья посвящена проблеме оценки экономической эффективности информационных систем в медицине. В качестве результата их внедрения рассмотрена экономия затрат на осуществление основной деятельности лечебного учреждения. Из анализа зарубежной литературы выявлены основные виды выгод от внедрения информационных систем для лечебных учреждений и приведены их количественные оценки. Сформулированы направления детализации показателей из бухгалтерской отчетности для расчета экономического эффекта от внедрения информационных систем на базе зарубежных ориентиров. Численно решена задача оценки экономической эффективности системы электронных медицинских карт, разрабатываемой для одного из крупных медицинских центров. Показана высокая экономическая эффективность создаваемой информационной системы. Представленная процедура определения экономических выгод от внедрения медицинских информационных систем может быть распространена на информационные системы, внедряемые во всех сферах деятельности.

ВВЕДЕНИЕ

В отсутствие унифицированного подхода к оценке экономической эффективности информационных технологий разрабатываются специальные методы оценки информационных систем в различных предметных областях и, в частности, в области медицины. Такие методы, в своем большинстве, носят эвристический характер и основываются на тщательном учете затрат и экономических последствий внедрения информационных систем. Если удастся количественно определить затраты и результаты таких систем, то далее возможен переход к использованию общего подхода к оценке экономической эффективности инвестиционных проектов [1-5; 9].

Основной сложностью приложения общего подхода к проектам внедрения информационных технологий в медицине является экономическая оценка их результатов. Существует мнение, что внедрение медицинских информационных технологий, как, впрочем, и любых информационных технологий, носит исключительно затратный характер, а их отдача выражается не стоимостными показателями, а только качественными, такими как повышение качества медицинского обслуживания, облегчение работы медицинского персонала, улучшение здоровья пациентов и др. По существу, такое мнение возникло не из-за реального отсутствия экономической выгоды, обеспечиваемой информационными технологиями, а по причине неразработанности методов измерения экономического эффекта.

Для определения экономической эффективности медицинских информационных систем можно воспользоваться зарубежными оценками, поскольку в развитых странах имеется многолетний опыт компьютеризации здравоохранения. В данной статье представлен анализ литературных источников по рассматриваемой проблеме, в совокупности составляющих 1400 наименований. Ниже в библиографическом списке приведены лишь основные работы.

Наиболее значимыми и показательными среди внедряемых в настоящее время медицинских информационных технологий являются системы электронных медицинских карт (СЭМК). В европейских странах электронные медицинские карты уже на 50-90% заменили обычные бумажные карты, в США – на 70% [18].

Поскольку отдача от внедрения медицинских информационных технологий в целом складывается из экономии средств по отдельным направлениям их расходования, то оценки достигаемого экономического эффекта могут быть получены путем выявления как можно более полного круга преимуществ, обеспечиваемых информационными системами. Наиболее ощутимыми выгодами внедрения медицинских информационных технологий являются следующие:

- выгоды от сокращения количества действий с медицинскими картами, возможности копирования записей;
- экономия затрат на лекарственные препараты;
- экономия на лабораторных и радиологических исследованиях;
- выгоды от сокращения сроков госпитализации;
- выгоды администрации, получаемые при работе с платёжными документами.

Надо отметить, что к перечисленным выгодам, получаемым за счет внедрения системы электронных медицинских карт, при условии их широкого распространения, обязательно добавляется экономический эффект от других факторов, например, от обмена клинической информацией о пациентах между медицинскими учреждениями. Частный случай такого обмена – взаимодействие поликлиники и стационара. Но в этом аспекте экономический эффект мало изучен.

В обзорной работе [14] приводится более детальная классификация выгод от медицинских информационных технологий – пять по амбулаторному сектору и пять – по стационарному (табл. 1).

Таблица 1

КЛАССИФИКАЦИЯ ВЫГОД ОТ МЕДИЦИНСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Сектор	Виды выгод
Амбулаторный сектор	1. Выгоды от электронных медицинских записей. 2. Экономия затрат на выписки из карт. 3. Экономия на лабораторных исследованиях. 4. Экономия затрат на лекарственные препараты. 5. Экономия на радиологических исследованиях
Стационарный сектор	1. Выгоды от улучшения работы медсестер с документами. 2. Выгоды от электронных медицинских записей. 3. Экономия на лабораторных исследованиях. 4. Экономия затрат на лекарственные препараты. 5. Выгоды от сокращения сроков госпитализации

Количественное определение размеров экономии по каждому из этих видов выгод, представленных в зарубежной медицинской литературе, проводилось путем хронометража рабочего времени медицинского персонала, опросов экспертов, сравнений затрат до и после внедрения информационных систем, прямых расчетов стоимости лекарственных средств и т.д.

Последовательно проанализируем оценки финансовых результатов, получаемых по каждому из преимуществ медицинских информационных технологий.

Выгоды от сокращения количества действий с медицинскими картами, возможности копирования записей

Амбулаторный сектор

СЭМК уменьшает или избавляет от необходимости вести бумажные амбулаторные карты пациентов. Здесь экономия достигается за счет того, что нет необходимости в медперсонале, занимающемся поиском и выдачей бумажных карт; однажды занеся данные на пациента, врач может в дальнейшем быстро их найти и ознакомиться со всеми ресурсами карты; данные также не занимают физического пространства, которое может использоваться более продуктивно. Конечно,

учреждения, оборудованные СЭМК, все же продолжают получать бумажные документы в форме отчетов лаборатории, направлений к врачу-специалисту и т.д. Здесь также возможна экономия благодаря сканированию бумажных документов в СЭМК и использованию их любым врачом без дополнительных поисков необходимой информации в бумажных документах. Поскольку перевод документа в электронный вид осуществляется один раз, то в дальнейшем затраты персонала на работу с документами могут быть уменьшены.

В литературе встречаются различные данные об экономии за счет введения электронных медицинских записей. Такая экономия расходов на медицинский персонал, ведущий записи, оценивается в 63,4% [18].

В [14] приводится следующий расчет: приемлемая оценка времени, потраченного на каждую выписку из бумажной карты, составляет приблизительно 4 мин. Количество выписок из карт на одного врача в день больше, чем количество посещений, в 1,6 раза (например, потому что некоторые делаются при телефонных контактах между врачом и пациентами, между врачами). При средней нагрузке 15 пациентов в день пять дней в неделю в течение 48 недель на одного врача приходится 5 760 выписок ежегодно, что занимает 384 час. рабочего времени, или 5530 долл. США ежегодно. В национальном (США) масштабе потенциал экономии от сокращения выписок из карт составляет 1,7 млрд. долл. в год [14].

Стационарный сектор

Система электронных медицинских карт, позволяющая медсестрам получить доступ к лечебным документам пациентов, дает экономию за счет снижения количества времени медсестер, которое они тратят на документацию и избыточный сбор данных, за счет сокращения затрат, связанных с бумажными формами, предотвращения случаев случайных пропусков процедур. Механизмы поддержки принятия решений в таких системах могут скоординировать лечение, автоматически напоминая о необходимости помощи вспомогательных служб.

Для оценки в основном рассматривается сокращение времени работы с документацией. Было определено, что СЭМК позволяет уменьшить число операций с медицинскими картами на 60-70% и на 50% сократить персонал по работе с медицинскими записями. Экономия времени, расходуемого на работу с документацией, может использоваться, по крайней мере, тремя путями:

- чтобы сократить количество нанятых медсестер;
- чтобы лучше заботиться о том же количестве пациентов;
- чтобы лечить дополнительных пациентов, не снижая качества услуг.

Показательным примером влияния СЭМК на сокращение непроизводительного времени медсестер является исследование времени работы медсестер в отделениях интенсивной терапии [19]: использование электронных медицинских карт на 52 мин. уменьшает время, потраченное медсестрой на работу с документами при 8-часовой рабочей смене. Это позволяет сократить потребность в медсестрах на 11%, что особенно актуально для российской системы здравоохранения, испытывающей острый дефицит в этой группе медперсонала.

Исследование, проведенное в клиниках Норвегии, показало 10%-ное сбережение времени медсестер вследствие внедрения электронных медицинских карт [12]. В работе [13] эта экономия оценивается в диапазоне 12-20%.

В работе [14] приводится прогноз роста потребности в медсестрах по причине таких факторов, как увеличение населения, смещение возрастной структуры населения к группам пожилых людей, развитие медицинских технологий, приводящее к замещению врачей средним медицинским персоналом.

На основе анализа этих факторов, а также данных национальных профессиональных организаций о количестве и заработной плате медсестер, прогноза спроса на них, в [14] приводится оценка экономии от сокращения непроизводительного времени работы медсестер с бумажными документами в целом для США в размере 7,1 млрд. долл. в год.

Экономия затрат на лекарственные препараты

Затраты на лекарственные препараты снижаются благодаря внедрению модулей компьютеризированного ввода врачебных назначений и поддержки клинических решений. Врачам предоставляется возможность пользоваться электронными базами данных о лекарствах, об их сочетании, противопоказаниях и т.д. С их помощью осуществляется выбор способа лечения в соответствии с медицинскими стандартами, с учетом стоимости лекарственных средств, а также их рационального сочетания и оптимального срока применения. Разные экспертные оценки, приводимые в ряде литературных источников, сходятся на том, что электронная система предложения альтернативных лекарственных средств позволяет на 15% снизить общие затраты на препараты [14, 17, 18].

Потенциальная экономия от снижения затрат на лекарственные препараты в целом для амбулаторного сектора системы здравоохранения США оценивается в 12,9 млрд. долл. в работе [14] и в 20,4 млрд. долл. – в [15]. По данным из [16] ежегодные затраты на лекарственные средства в стационарном секторе США равны 37,9 млрд. долл., следовательно, 15%-ная экономия составляет 5,7 млрд. долл. в год.

Экономия на лабораторных и радиологических исследованиях

Экономия на лабораторных исследованиях достигается в медицинских учреждениях, оборудованных системой электронных медицинских карт с модулем назначений процедур и тестов, а также поддержки клинических решений, за счет сокращения числа ненужных, часто дублирующих друг друга тестов. Это происходит вследствие того, что СЭМК не только предоставляет врачам возможность ознакомиться с результатами всех текущих и предшествующих анализов, но и выстраивает оптимальную схему их проведения в связи, например, с применением определенных лекарственных препаратов, с переходом от одной стадии лечения к другой и т.д. Также СЭМК помогает сформировать структурированные наборы назначений на анализы, исключая избыточность проводимых тестов. Оценки экономии этих затрат составляют 22,4% от общего количества затрат на лабораторные тесты в амбулаторном секторе и 11,8% – в стационарном. Общая экономия на лабораторных исследованиях в стационарном секторе системы здравоохранения США оценивается в 3 млрд. долл. [14].

Затраты на рентгенологические исследования в амбулаторном секторе сокращаются на 14% [18], чему соответствует экономия в национальном масштабе в 3,6 млрд. долл. [14].

Выгоды от сокращения сроков госпитализации

Пребывание пациентов в стационарах сопровождается множеством различных видов потерь времени – задержек в назначениях лечения, в поиске документов, в координации назначений различных специалистов и др. Система электронных медицинских карт позволяет свести подобные потери времени до минимума и тем самым сократить срок пребывания пациента в стационаре. По разным оценкам, полученным путем выборочного контроля, это сокращение составляет от 10% до 30% фактической длительности пребывания в стационаре. В [14] получена потенциальная оценка экономии в национальном масштабе (США) за счет сокращения длительности госпитализации – 36,7 млрд. долл.

Выгоды администрации, получаемые при работе с платежными документами

До сих пор рассматривался один вид информационных систем, внедряемых в медицинских учреждениях, – СЭМК. Однако разрабатываются и внедряются и другие информационные системы, в частности, компьютеризирующие работу административных служб. Так, внедрение информационных технологий в административные службы медучреждений обеспечивает экономию затрат на регистрацию платежных документов в размере 63% от средних затрат [14].

Более полная фиксация всех проведенных врачебных действий и процедур в СЭМК позволяет вносить их в счета, что увеличивает сумму счетов на 2%. Ошибки, допускаемые при выставлении счетов, снижаются на 78% [18].

Сопоставление затрат и результатов внедрения медицинских информационных технологий

В работе [14] построена модель затрат на СЭМК в американских больницах на основе данных из литературных источников и предоставленных непосредственно больницами, в общей сложности для 27 больниц. Модель позволяет прогнозировать затраты на СЭМК, учитывая основные характеристики стационаров, такие как их размер и эксплуатационные расходы. Модель не затрагивает технические спецификации СЭМК; скорее всего речь идет об общем функционале СЭМК, который включает элементы компьютеризированного ввода врачебных назначений и отчетов о ведении пациентов.

Стоимость СЭМК складывается из двух частей:

- капитальные затраты на внедрение и ежегодные;
- текущая стоимость обслуживания.

При этом стоимость обслуживания оценивается как процент от капитальных затрат.

Предполагается, что в большинстве случаев капитальные затраты на СЭМК будут разнесены на период от трех до пяти лет, они включают стоимость программного обеспечения СЭМК, расходы на местную инфраструктуру (такие как организация сети и компьютеры), а также трудовые затраты персонала стационара, вовлеченного в установку и в модернизацию работы на основе информационных технологий.

В [18] приведен конкретный пример: для клиники, осуществляющей за пять лет затраты в информационные технологии в размере 42 900 долл., дисконтированная величина получаемой экономии за тот же период состав-

ляет 129 300 долл., что на порядок превышает эффективность самых прибыльных отраслей экономики.

В целом для всей системы здравоохранения США рассчитаны финансовые выгоды, которые могут быть получены за счет внедрения медицинских информационных технологий (табл. 2). Потенциальная (максимальная) величина выгод почти вдвое превышает среднюю их величину.

Таблица 2

СУММАРНЫЕ ВЫГОДЫ ОТ ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МЕДУЧРЕЖДЕНИЯХ США¹

Млрд. долл.

Виды выгод	Потенциальная экономия за год	Средняя годовая экономия
Амбулаторный сектор		
Выгоды от электронных медицинских записей	1,9	0,9
Экономия затрат на выписки из карт	1,7	0,8
Экономия на лабораторных исследованиях	2,2	1,1
Экономия затрат на лекарственные препараты	12,9	6,2
Экономия на радиологических исследованиях	3,6	1,7
Итого	22,3	10,7
Стационарный сектор		
Выгоды от улучшения работы медсестер с документами	12,7	7,1
Выгоды от электронных медицинских записей	2,5	1,3
Экономия на лабораторных исследованиях	3,0	1,6
Экономия затрат на лекарственные препараты	3,7	2,0
Выгоды от сокращения сроков госпитализации	36,7	19,3
Итого	58,6	31,3
Всего	80,9	42,0

Как видим, в амбулаторном секторе самыми значительными выгодами являются:

- экономия затрат на лекарственные препараты;
- экономия на радиологических исследованиях;
- экономия на лабораторных исследованиях.

В стационарном секторе – выгоды от сокращения сроков госпитализации, от улучшения работы медсестер с документами.

В статье [18] представлено следующее соотношение:

- наибольшие выгоды от внедрения электронных медицинских карт получаются за счет экономии на лекарственных препаратах (33%);
- экономии на радиологических исследованиях (17%);
- экономии за счет уменьшения ошибок в счетах (15%).

Такой результат позволяет при проведении подобных исследований сосредоточиться именно на этих типах выгод, если полный охват всех преимуществ СЭМК будет сопряжен со сложностями в получении стоимостной информации.

Авторы всех анализируемых работ подчеркивают, что некоторые выгоды не были учтены из-за отсутствия их обособленного финансового учета, а другие типы выгод в принципе пока еще не имеют количественной определенности, такие как улучшение качества медицинской помощи, уменьшение медицинских ошибок и т.п.

¹ Источник: [14].

Данные табл. 2 позволяют оценить экономическую эффективность внедрения медицинских технологий в систему здравоохранения США. Учítывая, что ежегодные расходы на эти цели в стационарном секторе составляют 6,7 млрд. долл. [14], а средние финансовые выгоды – 31,3 млрд. долл. (см. табл. 2), рентабельность затрат на медицинские информационные технологии равна 367%.

Как бы скептически ни относиться к этой баснословной экономической эффективности, она с таким запасом превышает эффективность, среднюю по отраслям экономики, что остается доказательной даже при самом пессимистическом предположении о многократном завышении в проанализированных работах выгод, получаемых от внедрения медицинских информационных технологий.

Необходимая информация для расчета выгоды от внедрения СЭМК

Для использования приведенных зарубежных оценок необходима информация обо всех указанных статьях расходов медицинского учреждения, что ставит дополнительную задачу развития медицинских информационных систем, а также необходимы данные о затратах на внедрение и эксплуатацию самих информационных систем, после чего возможно сопоставление затрат и результатов с целью оценки экономической эффективности инвестиционных проектов создания медицинских информационных систем.

Для расчета выгод от внедрения СЭМК на базе зарубежных оценок необходима информация, представленная в табл. 3.

Таблица 3

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА ВЫГОД ОТ ВНЕДРЕНИЯ СЭМК

№	Виды выгоды	Зарубежные оценки экономии, %	Характеристика необходимой информации
1	Экономия времени медсестер на работу с документами	11	Зарплата медсестер по отделениям за год
2	Экономия затрат на лекарственные препараты	15	Стоимость потребленных лекарственных средств за год
3	Экономия на лабораторных исследованиях	11,8	Суммарные годовые затраты лабораторий
4	Экономия на радиологических исследованиях	14	Суммарные годовые затраты отделений, которые проводят радиологические исследования
5	Выгоды от сокращения сроков госпитализации	15	Стоимость одного койко-дня, умноженная на количество койко-дней в сумме для всех пациентов за год
6	Экономия затрат на работу с платежными документами	63	Зарплата сотрудников, которые занимаются платежными документами по лечению пациентов

Как видим, вся информация, необходимая для оценки экономического эффекта от СЭМК, реально существует, но не всегда в нужной детализации.

Затраты лабораторий разбросаны по разным статьям:

- оплата труда;
- расходные материалы;
- амортизация основных средств и т.д.

Поскольку экономия на лабораторных и радиологических исследованиях происходит за счет сокращения проводимых тестов, то здесь желательна информация о стоимости проведения одного исследования. Эта проблема хорошо известна как задача оценки стоимости медицинских услуг.

Столь же актуальна в лечебных учреждениях задача оценки стоимости одного койко-дня. Существуют разные методики расчета стоимости одного койко-дня, например, путем деления всех расходов по стационару на общее количество койко-дней. Однако для расчета выгоды от сокращения сроков госпитализации необходимо ввести специальную, дополнительную трактовку стоимости койко-дня. Для этого рассмотрим, какие расходы на пациента снижаются при сокращении срока его госпитализации благодаря внедрению СЭМК. Заметим, что этот вид выгоды выделен наряду с другими видами, такими как, например, сокращение расходов на лабораторные и радиологические исследования. Значит, выгоды от сокращения сроков госпитализации не включают в себя экономии на лабораторных и радиологических исследованиях. Предполагается, что пациент пройдет все исследования, но за меньший срок госпитализации. Скорее всего, сроки госпитализации здесь влияют на расходы на питание пациентов, уход за ними со стороны младшего медперсонала, коммунальные платежи в расчете на одного больного и т.п. Иначе говоря, то же количество больных проведет в стационаре меньшее время, пройдя тот же курс лечения. Поэтому для расчета выгоды от сокращения сроков госпитализации нельзя брать полную стоимость койко-дня, а надо сократить ее до стоимости «проживания» пациента в стационаре.

В каждом конкретном случае при анализе бухгалтерской информации какого-то определенного медицинского учреждения все необходимые показатели, с допустимой погрешностью, можно посчитать. Однако задача должна быть поставлена в общем виде – как требование к медицинской информационной системе, ее экономическому блоку. Экономический блок в МИС предназначен не для дублирования бухгалтерской отчетности и хранения абсолютно всей информации, а должен строиться целенаправленно, для решения заранее поставленных задач. И одной из таких задач мы видим задачу оценки экономического эффекта от внедрения СЭМК. Поэтому, в дополнение к требованиям бухгалтерского учета всех денежных потоков, должны быть сформулированы требования, обеспечивающие расчеты экономии затрат информацией в необходимой для этого детализации.

Таблица 4

СТРУКТУРА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ВЫГОДЫ ОТ ВНЕДРЕНИЯ СЭМК

Виды выгоды	Доля выгоды в суммарной экономии	%
Выгоды от улучшения работы медсестер с документами	22,7	
Выгоды от электронных медицинских записей	4,1	
Экономия на лабораторных исследованиях	5,1	
Экономия затрат на лекарственные препараты	6,4	
Выгоды от сокращения сроков госпитализации	61,7	
Всего	100	

В табл. 4 мы представили структуру выгод по стационарному сектору, рассчитанную по данным табл. 2. На первом этапе исследования для ориентировочной оценки выгод можно пойти упрощенным путем: если считать, что структуры затрат в отечественных и зарубежных медицинских учреждениях сопоставимы, то, имея структурные показатели табл. 4, достаточно собрать информацию хотя бы по одному виду выгод, чтобы по доле этого вида выгод посчитать суммарную экономию затрат, обеспечиваемую СЭМК.

Критерии оценки экономической эффективности инвестиционных проектов

Если удастся определить финансовые результаты внедрения медицинских информационных систем, то тем самым обеспечивается возможность перехода к расчету показателей их эффективности по методическим рекомендациям, представленным в [2, 3], которые являются общими для любых инвестиционных проектов. Рекомендации предназначены для предприятий и организаций всех форм собственности.

В этих рекомендациях используются следующие четыре критерия.

1. **NPV** (или чистый дисконтированный доход, **ЧДД**) определяется как превышение интегральных результатов над интегральными затратами:

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{(P_t - O_t)}{(1 + E)^t},$$

где

P_t – результаты, достигаемые на t -м шаге расчета;

O_t – затраты, осуществляемые на том же шаге;

T – горизонт расчета;

E – норма дисконта.

Если **NPV** проекта положителен, то проект является эффективным при данной норме дисконта и может быть принят к рассмотрению.

2. Индекс доходности (**PI** или **ИД**):

$$PI = \frac{1}{K} \sum_{t=0}^T \frac{P_t}{(1 + E)^t},$$

где K – сумма дисконтированных вложений:

$$K = \sum_{t=0}^T \frac{O_t}{(1 + E)^t}.$$

Если показатель **NPV** положителен, то приведенные формулы определяют $PI > 1$, и наоборот. Если $PI > 1$, то проект эффективен, если $PI < 1$ – неэффективен.

3. Внутренняя норма доходности (**IRR** или **ВНД**) представляет собой ту норму дисконта $E_{вн}$, при которой величина приведенных эффектов равна приведенным капиталовложениям, т.е. **IRR** является решением относительно $E_{вн}$ уравнения:

$$\sum_{t=0}^T \frac{(P_t - O_t)}{(1 + E_{вн})^t} = 0.$$

Если расчет **NPV** определяет, эффективен ли инвестиционный проект при заданной норме дисконта (E), то **IRR** рассчитывается для того, чтобы сравнить ее с требуемой инвестором нормой дохода на вкладываемый капитал. Если **IRR** равен или больше требуемой нормы дохода на капитал, то инвестиции в программу оправданы, в противном случае инвестиции нецелесообразны.

4. Срок окупаемости – период, начиная с которого первоначальные вложения и другие затраты, связан-

ные с инвестиционным проектом (программой), покрываются суммарными результатами его осуществления.

Поскольку ни один критерий сам по себе не является достаточным для принятия проекта (программы), то решение должно приниматься с учетом значений всех критериальных показателей.

Кроме коммерческой эффективности, важна и общественная эффективность проекта, которая оценивает соответствие проекта целям социально-экономического развития общества. В нашем случае при исследовании проекта внедрения медицинских информационных систем высокая общественная его эффективность не вызывает сомнений, она доказана многолетним опытом функционирования СЭМК в зарубежных лечебных учреждениях.

Анализ доступной информации по затратам лечебного учреждения

Более всего информации из зарубежных источников по стационарному сектору было выявлено по трем видам выгод:

- экономии времени медсестер на работу с документами;
- экономии затрат на лекарственные препараты;
- экономии на лабораторных исследованиях (табл. 5).

Эти выгоды составляют 34,2% всех выгод, обеспечиваемых СЭМК.

Экономия времени медсестер на работу с документами равнозначна экономии за счет соответствующего сокращения этой категории медперсонала. Чтобы рассчитать эту экономию затрат, необходима величина оплаты труда медсестер. Поэтому для получения необходимых величин требуются первичные данные по каждому работнику с указанием его квалификации.

Оценке экономии затрат на лекарственные препараты отвечает статья расходов «Медикаменты, перевязочные средства и расходные медицинские материалы».

Из бухгалтерской отчетности по стационару сложно оценить экономию на лабораторных исследованиях из-за того, что расходы на такие исследования разбросаны по разным статьям. Это и оплата труда, и расходы на содержание медицинского оборудования и инвентаря, в том числе на их ремонт, и расходные медицинские материалы для лабораторных исследований.

Таблица 5

ВЫБОР ВИДОВ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ВЫГОДЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

%			
№	Виды выгод	Зарубежные оценки экономии	Доля выгоды в суммарной экономии
1	Экономия времени медсестер на работу с документами	11	22,7
2	Экономия затрат на лекарственные препараты	15	6,4
3	Экономия на лабораторных исследованиях	11,8	5,1
4	Всего	–	34,2

Даже в случае, если перечисленную информацию можно получить из бухгалтерских документов, этого еще недостаточно для того, чтобы приступить к проведению расчетов. Прежде всего, полученная в бухгалтерии информация относится к настоящему периоду, а в расчетах должны быть задействованы показа-

тели будущих периодов, соответствующих периоду практического внедрения СЭМК в работу медучреждения. Затраты на оплату труда, медикаменты, лабораторные исследования неминуемо изменятся за несколько лет создания информационной системы по разным причинам, спрогнозировать влияние которых чрезвычайно сложно. Можно лишь с большой вероятностью предположить, что эти затраты вырастут. Ввиду этого ориентация на фактические, современные значения показателей повлияет на расчеты в сторону занижения возможной экономии, что необходимо будет учесть при анализе результатов оценки экономической эффективности информационной системы.

Затраты на внедрение медицинских информационных систем

Поскольку предметом нашего изучения являются методы оценки эффективности именно информационных систем, то в этой области в качестве общего метода оценки затрат на их создание можно назвать, пожалуй, только модель ССВ – совокупной стоимости владения (в англоязычной литературе – total cost of ownership, TCO).

Эта модель служит не только более полному учету затрат на создание информационных систем, но и может использоваться для оценки сравнительной эффективности, когда выполняется следующая предпосылка: две информационные системы характеризуются одинаковым результатом, поэтому для выбора из них более эффективной достаточно сравнить затраты, связанные с их внедрением и обслуживанием. Таким образом, отпадает необходимость решения наиболее сложной задачи – определения выгод, получаемых от информационных систем. Однако область практического использования метода существенно сужается вследствие предпосылки о существовании еще одной информационной системы с теми же выходными параметрами.

Под совокупной стоимостью владения понимаются «полностью учтенные ежегодные расходы предприятия (а не только его IT-отдела), связанные с приобретением и, что особенно важно, использованием информационных технологий в бизнесе» [11, стр. 53; 8]. Под полным учетом подразумевается учет не только прямых, но и скрытых, косвенных затрат, таких, как, например, потери от простоев пользователей.

Работа с моделью ССВ сосредоточена на оценке затрат, и в этом направлении достигнуты существенные результаты по классификации затрат, методам их измерения, структуре. Наибольшее распространение получила модель ССВ, разработанная компанией Gartner Group в середине 1990-х гг. [7, 11]. Компания Microsoft для базовой модели ССВ распределила затраты следующим образом (табл. 6) [7].

Под человеческим фактором понимаются незапланированные косвенные затраты, связанные с ошибками и трудностями в работе с информационными системами и приводящие к непроизводительным затратам времени и ресурсов пользователей.

Последние результаты в области исследования затрат на информационные технологии представлены в учебных пособиях [6, 10].

Учет затрат на внедрение и поддержку информационных технологий является необходимым этапом оценки экономической эффективности соответствующих инвестиционных проектов путем сопоставления получаемых

выгод с осуществляемыми затратами. В частных случаях при сравнении изучаемой информационной системы с другими системами, которые характеризуются аналогичными результатами, как мы уже говорили, учета затрат достаточно для выявления самого эффективного варианта информационных систем.

Таблица 6

СТРУКТУРА ЗАТРАТ НА ВНЕДРЕНИЕ И ОБСЛУЖИВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

№	Статьи затрат	Доля в общих затратах
1	Программное обеспечение	25
2	Администрирование	21
3	Поддержка	16
4	Разработка	6
5	Коммуникации	4
6	Человеческий фактор	21
7	Простои	7

В условиях отсутствия единой, общепризнанной и универсальной методики процесс оценки затрат на внедрение и поддержку информационных систем превращается, в значительной степени, в исследовательскую работу, с необходимостью проектной привязки к конкретному объекту. В нашем случае такими объектами являются медицинские учреждения.

Опыт создания медицинских информационных систем в крупных медицинских центрах позволяет нам оценить все затраты, в том числе расходы по их поддержке в период эксплуатации.

Пример расчета показателей экономической эффективности медицинских информационных систем

В качестве примера для проведения вычислительного эксперимента по оценке экономической эффективности внедрения СЭМК был рассмотрен один из медицинских центров г. Москвы, в котором работы по созданию такой информационной системы уже начались. Хотя в эксперименте использовалась реальная информация, будем все-таки считать пример условным, поскольку из-за отсутствия первичных данных в необходимой детализации приходилось формировать вводимые в расчеты показатели с использованием экспертных оценок. Опыт, полученный нами в работе по подготовке информации для проведения расчетов, уже сейчас позволяет сформулировать требования к характеру детализации фиксируемой в лечебных учреждениях информации и разработать структуру базы данных для экономического блока медицинских информационных систем.

Рассматривались виды выгод, по которым удалось собрать информацию, указанную в табл. 3. Кроме того, учитывались выгоды администрации от компьютеризации работы с платежными документами: увеличение суммы выставленных больницей счетов на 2% и сокращение ошибок при выставлении счетов на 78%. За основу в последнем случае брались счета, по которым контрагенты (страховые компании) предъявляли претензии. Полученные суммы экономии по каждому виду выгод представлены в табл. 7.

Таким образом, сумма экономии затрат медцентра после внедрения информационной системы составит 34,48 млн. руб. в год.

Расчеты проводились с нормой дисконтирования, равной 10%. Основные затраты на создание СЭМК

предполагается осуществить в первые четыре года, в последующие годы учитывались затраты на поддержку функционирования СЭМК.

Таблица 7

СУММАРНАЯ ЭКОНОМИЯ ПО МЕДИЦИНСКОМУ ЦЕНТРУ ЗА СЧЕТ ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Млн. руб. в год

№	Виды выгод	Размер экономии
1	Экономия времени медсестер на работу с документами	9,9
2	Экономия затрат на лекарственные препараты	7,95
3	Экономия на лабораторных исследованиях	3,5
4	Экономия на радиологических исследованиях	7,84
5	Выгоды от сокращения сроков госпитализации	Не учтены
6	Увеличение суммы счетов	5,0
7	Сокращение ошибок при выставлении счетов	0,39
Всего		34,48

Результаты расчетов приведены в табл. 8.

Как видим, чистый дисконтированный доход имеет положительное значение, значит, проект внедрения СЭМК в данном лечебном учреждении является эффективным. Индекс доходности больше единицы, что также свидетельствует об эффективности проекта. Внутренняя норма доходности удовлетворит инвестора – 19%. Проект окупается за три года после ввода информационной системы в эксплуатацию.

Таким образом, все полученные показатели говорят об экономической эффективности внедрения СЭМК в рассмотренном лечебном учреждении стационарного типа.

Таблица 8

РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ОЦЕНКЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ СЭМК

Наименование коэффициента	Значение показателей эффективности
Чистый дисконтированный доход, NPV , млн. руб.	51,1
Срок окупаемости с учетом дисконтирования, лет	7
Внутренняя норма доходности, IRR , %	19
Индекс доходности дисконтированный, PI	1,59

Следует иметь в виду, что расчеты проведены на примере крупного медицинского центра, что существенно влияет на оценку эффективности из-за фактора масштаба, который проявляется в следующем: наряду с тем, что выгоды, принятые к рассмотрению, линейно зависят от численности пациентов медучреждения, затраты на внедрение и поддержку СЭМК имеют значительную постоянную составляющую, которая мало отличается в крупных и средних стационарах. Вследствие этого проекты внедрения СЭМК в крупных медицинских центрах всегда будут более эффективными, чем в небольших по масштабам лечебных учреждениях. Влияние фактора масштаба, по-видимому, будет преодолено с развитием информационных систем в медицине, когда эти системы станут типовыми.

Проведенный расчет является лишь демонстрационным примером оценки экономической эффективности информационной системы. Само обоснование эффективности проекта требует более тщательной подготовки информации и более полного учета воз-

можных эффектов от внедрения СЭМК. В то же время рассмотренный пример дает достаточно полное представление обо всей процедуре экономического обоснования подобных проектов и обо всех сложностях информационного обеспечения такой процедуры.

В дальнейшем, по мере внедрения и эксплуатации СЭМК в отечественных лечебных учреждениях, можно будет провести обследование с целью выявления реально получаемых выгод и определить, насколько они отличаются от использованных в статье зарубежных оценок.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленная в статье проблема оценки эффективности медицинских информационных систем исследовалась нами автономно от самих систем. Мы столкнулись с большими трудностями информационного характера при проведении экономического анализа внедрения информационных технологий в лечебных учреждениях.

В связи с этим со всей очевидностью встает задача расширения медицинских информационных систем специальным блоком экономического анализа, тем более что оценка эффективности информационных систем необходима не только на стадии сравнения различных инвестиционных проектов и отбора их для финансирования, но, что не менее важно, – для постоянного контроля эффективности на стадии эксплуатации. Задача контроля должна решаться на своевременно обновляемой, реальной информации, которую целесообразно формировать внутри самой информационной системы.

Результаты исследования, представленные в данной статье, содержательно уже определили круг задач блока экономического анализа в медицинских информационных системах, служащего формированию необходимых показателей в требуемой детализации и проведению расчетов. В изученной зарубежной литературе по оценке экономических выгод от внедрения систем электронных медицинских карт нам не встретилось ни одной работы, где говорилось бы о создании подобных блоков. Все оценки были получены фактически вручную, частично на базе экспертных, приближенных оценок.

Таким образом, следующим этапом может стать реализация методов оценки экономической эффективности медицинских информационных систем в виде программного комплекса, встроенного в структуру этих систем.

Литература

1. Методические рекомендации по комплексной оценке эффективности мероприятий, направленных на ускорение научно-технического прогресса [Текст]. – М.: Изд. ГКНТ, 1988.
2. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования [Текст] / офиц. издание. – М.: Теринвест, 1994.
3. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов [Текст]: вторая редакция / М-во экон. РФ, М-во фин. РФ, ГК РФ по стр-ву, архит. и жил. политике. – М.: Экономика, 2000.
4. Беренс В., Хавранек П.М. Руководство по оценке эффективности инвестиций [Текст] / В. Беренс, П.М. Хавранек. – М.: ИНФРА-М, 1995.
5. Виленский П.Л. Оценка эффективности инвестиционных проектов. Теория и практика [Текст] / Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А. – 3-е изд. – М.: Дело, 2008.
6. Джамай Е.В. Рынок информационных продуктов и услуг [Текст]: учеб. пособие / Е.В. Джамай. – М.: Изд-во МАИ, 2008.
7. Кириенко И.А. Вычисляем ССВ [Текст] / И.А. Кириенко // Компьютера. – 2002. – №5.
8. Кухаренко М. Расходное место [Текст] / М. Кухаренко // Эксперт-Алгоритм. – 1999. – № 2.
9. Материал об оценке эффективности инвестиционных проектов в Москве // Сайт Института системного анализа РАН, URL: <http://www.isa.ru/refОценка%20эфф.инвест.проектов.doc>.

10. Провалов В.С. Информационные технологии управления [Текст] : учеб. пособие / В.С. Провалов. – М. : Флинта, МПСИ, 2008.
11. Скрипкин К.Г. Экономическая эффективность информационных систем [Текст] / К.Г. Скрипкин. – М. : ДМК Пресс, 2002.
12. Ellingsen, G., Monteiro, E. Big Is Beautiful. Electronic Patient Records in Norway 1980–2000. *Methods of Information in Medicine*, Vol. 42, 2003. Available online at <http://www.idi.ntnu.no/~ericm/methods.subm.pdf> (as of May 31, 2005).
13. Fickel, K., Hot-Wiring Hospitals. *Profit Magazine*, 2001. Available online at <http://www.oracle.com/oramag/profit/01-nov/p41industry.html> (as of May 31, 2005).
14. Girosi F., Meili R., Scoville R. *Extrapolating evidence of health information technology savings and costs*. Santa Monica, Calif.: RAND Corporation, 2005.
15. Johnston, D., et al. *The Value of Computerized Provider Order Entry in Ambulatory Setting*. Boston, Mass.: Center for Information Technology Leadership, Partners HealthCare, 2003.
16. Lambertville N.J. *Hospital Pharmacy Trends Summary // Health Strategies Group*, 2004.
17. Tierney, W., Miller, M. Physician Inpatient Order Writing on Microcomputer Workstations. *Effects on Resource Utilization*, *JAMA*, Vol. 269, No. 3, 1993, pp.379–383.
18. Wang, S., et al. A Cost-Benefit Analysis of Electronic Medical Records in Primary Care. *The American Journal of Medicine*, Vol. 114, 2003, pp. 397–403.
19. Wong, D., et al. Changes in Intensive Care Unit Nurse Task Activity After Installation of a Third-Generation Intensive Care Unit Information System, *Critical Care Medicine*, Vol. 31, No. 10, 2003, pp. 2488–2494.

Ключевые слова

Экономическая эффективность; финансовый анализ; экономические выгоды; экономическая эффективность инвестиционных проектов; информационные системы; медицинские информационные системы; электронные медицинские карты; ЭМК; затраты на создание информационных систем; внедрение информационных систем.

Гулиев Ядулла Иман оглы

Гулиева Ирина Фасхитдиновна

Рюмина Елена Викторовна

РЕЦЕНЗИЯ

Статья посвящена малоизученной проблеме оценки экономической эффективности информационных систем. Хотя эта проблема исследуется авторами на примере медицинских информационных систем, полученные результаты, безусловно, выходят за рамки своей предметной области и являются заметным вкладом в решение общей проблемы оценки экономической эффективности внедрения информационных технологий.

В последнее время в литературе все настойчивее озвучивается позиция, защищаемая рядом специалистов в области информационных систем, относительно якобы отсутствия экономической отдачи от их внедрения. Целесообразность же развития таких систем обосновывается этими специалистами лишь стремлением не отстать от научно-технического прогресса, даже если его достижения являются исключительно затратными. Статья убедительно доказывает неправоту такой позиции.

В работе представлены принципы и методы оценки экономической эффективности информационных систем. Основной сложностью этой оценки авторы справедливо считают оценку достигаемых экономических выгод. С этой целью авторы используют зарубежные оценки выгод, получаемых от внедрения системы электронных медицинских карт.

Внимание уделено и другой составляющей оценки экономической эффективности информационных систем – затратам на их создание. Авторы справедливо указали на необходимость учета и затрат на поддержку информационных систем, которые неминуемо возникают в процессе их использования, но вместе с тем забываются разработчиками при обсуждении проектов.

Какие бы экономические аспекты информационных систем авторы ни рассматривали, во всем ощущается серьезная научно-методологическая основа и одновременно с этим – желание авторов довести теоретический замысел до конкретного результата, имеющего практическое

значение. Так, в заключительной части статьи авторы продемонстрировали взаимосвязь всех поднятых в статье вопросов при оценке экономической эффективности информационной системы на информации конкретного медучреждения. Убедительно показана, во-первых, возможность постановки такой задачи, во-вторых, реальность практического использования всех предложений авторов, и, в-третьих, высокая экономическая эффективность создаваемой информационной системы.

В целом статья представляет собой завершённую научную работу, ориентированную на практическое использование. Статья, несомненно, заинтересует специалистов как новизной самой темы исследования, так и новизной полученных результатов. Статья рекомендуется к публикации в журнале «Аудит и финансовый анализ».

Качалов Р.М., д.э.н., зав. лабораторией Центрального экономико-математического института РАН

11.1. IMPLEMENTATION OF INFORMATION SYSTEMS IN MEDICINE: FINANCIAL ANALYSIS

Y.I. Guliev, Ph.D., Director of Research Centre for Medical Informatics, Program Systems Institute, RAS;

I.F. Gulieva, Leading Engineer, Program Systems Institute, RAS;

E.V. Ryumina Doctor of Science (Economics), Professor, Principal Researcher, Market Economy Institute, RAS

The paper surveys the economic efficiency of implementation of information systems (IS) in medicine. The authors consider, as a result of IS implementation, savings on costs of treatment. Analyzing foreign investigations, we examine economic benefits of IS implementation for healthcare institutions and give its quantitative assessment. We further show how to estimate the economic efficiency of IS implementation. We have numerically solved the problem of estimation of economic efficiency of electronic healthcare record system that is being currently developed for a large medical center. Moreover, the paper shows a high economic efficiency of the information system in question. Through this study we attempt to emphasize that the procedure of estimation of economic benefits of healthcare information systems can be used in IS implemented in any field.

Literature

1. Methodical recommendations about the complex efficiency estimation of the actions directed on acceleration of scientific and technical progress. – M: Izd. GKTN, 1988.
2. Methodical recommendations according to efficiency of investment projects and to its selection for financing / the Official publication. – M: Terinvest, 1994.
3. Methodical recommendations according to efficiency of investment projects: (the Second edition) / Min. econ. The Russian Federation, Min. fin. The Russian Federation, GK RF on build., arch. and life politics – M: Economy, 2000.
4. Berens V, Havranek P.M. *Manual on efficiency estimation of investments*. – M: INFRA-M, 1995.
5. P.L. Vilensky, V.N. Livshits, S.A. Smoljak. *Efficiency estimation of investment projects. The theory and practice*. – M: Delo, 3d edition, 2008.
6. E.V. Dzhamai. *Information products and services market: the manual*. – M: Publishing house MAI, 2008.
7. I.A. Kirienco. *Calculating SSV*. – *Computera*, № 5, 2002.
8. M. Kukhareno. *Expenses place*. – *Expert-algorithm*, № 2, on June, 21st, 1999.
9. A material about an efficiency estimation of investment projects in Moscow//<http://www.isa.ru/ref/> Оценка % 20 эффект. инвест. проектов. doc
10. V.S. Provalov. *Information technologies for management: the manual*. – M: Flint's: MPSI, 2008.

11. K.G. Skripkin. Economic efficiency of information systems. – M: DMK Press, 2002.
12. Ellingsen, G., Monteiro, E. Big Is Beautiful. Electronic Patient Records in Norway 1980–2000. *Methods of Information in Medicine*, Vol. 42, 2003. Available online at <http://www.idi.ntnu.no/~ericm/methods.subm.pdf> (as of May 31, 2005).
13. Fickel, K., Hot-Wiring Hospitals. *Profit Magazine*, 2001. Available online at <http://www.oracle.com/oramag/profit/01-nov/p41industry.html> (as of May 31, 2005).
14. Giroi F., Meili R., Scoville R. Extrapolating evidence of health information technology savings and costs. Santa Monica, Calif.: RAND Corporation, 2005.
15. Johnston, D., et al. *The Value of Computerized Provider Order Entry in Ambulatory Setting*. Boston, Mass.: Center for Information Technology Leadership, Partners HealthCare, 2003.
16. N.J. Lambertville. *Hospital Pharmacy Trends Summary // Health Strategies Group*, 2004.
17. Tierney, W., Miller, M. Physician Inpatient Order Writing on Microcomputer Workstations. Effects on Resource Utilization," *JAMA*, Vol. 269, No. 3, 1993, pp.379–383.
18. Wang, S., et al. A Cost-Benefit Analysis of Electronic Medical Records in Primary Care. *The American Journal of Medicine*, Vol. 114, 2003, pp. 397–403.
19. Wong, D., et al. Changes in Intensive Care Unit Nurse Task Activity After Installation of a Third-Generation Intensive Care Unit Information System, *Critical Care Medicine*, Vol. 31, No. 10, 2003, pp. 2488–2494.

Keywords

Economic efficiency; financial analysis; economic benefits; economic efficiency of investment projects; information systems; healthcare information systems; electronic healthcare record; EHR; information system costs; information system deployment.