

удк 004

И. Ф. Гулиева, Е. В. Рюмина

## **Затраты и выгоды: анализ соотношения для медицинских информационных систем**

Аннотация. Статья посвящена проблеме оценки экономической эффективности информационных систем в медицине. Из анализа зарубежной литературы выявлены основные виды выгод от внедрения информационных систем для лечебных учреждений и приведены их количественные оценки. Представлены результаты вычислительного эксперимента по оценке экономической эффективности информационной системы, разрабатываемой для одного из крупных медицинских центров. Показана высокая экономическая эффективность создаваемой информационной системы.

### **1. Введение**

При подготовке проектов информационных систем в медицинских учреждениях обычно исходят из предположения, что внедрение медицинских информационных технологий как, впрочем, и любых информационных технологий, носит исключительно затратный характер, а их отдача выражается не стоимостными, а качественными показателями, 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.

Оценка экономической эффективности вложений средств в любые инвестиционные проекты, каковым является создание информационной системы для лечебного учреждения, получается путем сопоставления величины этих средств с ожидаемыми результатами [1, 2]. В случае с медицинскими информационными системами мы можем оценить затраты, связанные с их внедрением и поддержкой, но задача оценки экономической выгоды, которую медицинское учреждение получит благодаря этой информационной системе, намного сложнее.

Для определения экономической эффективности медицинских информационных систем можно воспользоваться зарубежными оценками, поскольку в ряде стран имеется многолетний опыт компьютеризации здравоохранения [3–10].

## 2. Оценка выгод на основе зарубежных источников

Наиболее значимыми и показательными среди внедряемых в настоящее время медицинских информационных технологий являются системы электронных медицинских карт (СЭМК). Исходя из данных литературы, в европейских странах электронные медицинские карты уже на 50–90% заменили обычные бумажные карты, в США — на 70% [3].

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 платежными 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. Но в этом аспекте экономический эффект мало изучен.

В обзорной работе [4] приводится более детальная классификация выгод от медицинских информационных технологий — 5 по амбулаторному сектору и 5 по стационарному.

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.

Рассмотрим более детально оценки финансовых результатов, получаемых по каждому из преимуществ медицинских информационных технологий.

## **2.1. Выгоды от сокращения количества действий с бумажными медицинскими картами**

### **а) Амбулаторный сектор**

СЭМК уменьшает или избавляет от необходимости вести бумажные амбулаторные карты пациентов. Здесь экономия достигается за счет того, что исчезает потребность в медперсонале, который занимается поиском и выдачей бумажных карт; однажды занеся данные на пациента, врач может в дальнейшем быстро их найти и ознакомиться со всеми ресурсами карты; данные не занимают физического пространства, которое может использоваться более продуктивно. Конечно, учреждения, оборудованные СЭМК, все-таки продолжают получать бумажные документы в форме отчетов лабораторий, 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% [3].

#### б) 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 случайных пропусков процедур. Механизмы поддержки принятия решений в таких системах могут скоординировать лечение, автоматически напоминая о необходимости привлечения 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:

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

## 2.2. 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 [3–5].

### **2.3. 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 объясняется тем, 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.

Затраты на рентгенологические исследования в амбулаторном секторе сокращаются на 14% [3].

### **2.4. 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.

### **2.5. Выгоды администрации, получаемые при работе с платежными документами**

До сих пор рассматривался один вид информационных систем, внедряемых в медицинских учреждениях — система электронных медицинских карт (СЭМК). В то же время, внедрение информационных технологий в административные службы медучреждений обеспечивает экономию затрат на регистрацию платежных документов в размере 63% от средних затрат [4]. Отметим, что сфера внедрения

создаваемых интегрированных информационных систем управления на базе технологии Интернет, кроме лечебных отделений медучреждений, также охватывает и их административные подразделения.

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% [3].

### **3. Сопоставление затрат и результатов внедрения медицинских информационных технологий**

В работе [4] 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 ежегодная, 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 [3] приведен конкретный пример: для клиники, осуществляющей за пять лет затраты в информационные технологии в размере 42900 долл., дисконтированная величина получаемой экономии за тот же период составляет 129300 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. 1). Потенциальная (максимальная) величина выгод почти вдвое превышает среднюю их величину.

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 [3] представлено следующее соотношение: наибольшие выгоды от внедрения электронных медицинских карт получаются за счет экономии на лекарственных препаратах (33%), экономии на радиологических исследованиях (17%) и 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 системы электронных медицинских карт будет сопряжен со сложностями в получении стоимостной информации.

Авторы всех анализируемых нами 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.

Данные табл. 1 позволяют оценить экономическую эффективность внедрения медицинских технологий в систему здравоохранения США. Учитывая, что ежегодные расходы на эти цели в стационарном секторе составляют 6,7 млрд. долл. [4], а средние финансовые выгоды — 31,3 млрд. долл. (табл. 1), 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.

Таблица 1. Суммарные выгоды от внедрения информационных технологий в медицинских учреждениях США

Виды выгод	Потенциальная экономия за год, млрд. долл.	Средняя годовая экономия, млрд. долл.
<b>Амбулаторный сектор</b>		
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
<b>Стационарный сектор</b>		
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



#### **4. Пример расчета показателей экономической эффективности медицинских информационных систем**

Нами был проведен вычислительный эксперимент по оценке экономической эффективности внедрения СЭМК в российских медицинских учреждениях. В качестве примера для проведения эксперимента был рассмотрен один из медицинских центров г. Москвы, в котором внедряется информационная система управления на основе технологии Интерин Института программных систем РАН. Хотя в эксперименте использовалась реальная информация, будем все-таки считать пример условным, поскольку, из-за отсутствия первичных данных в необходимой детализации, приходилось формировать некоторые вводимые в расчеты показатели с использованием экспертных оценок.

Расчеты проводились с нормой дисконтирования, равной 10%. Основные затраты на создание СЭМК предполагается осуществить в первые 4 года, в последующие годы учитывались затраты на поддержку функционирования СЭМК.

Расчеты показали, что чистый дисконтированный доход имеет положительное значение, индекс доходности больше единицы, внутренняя норма доходности составляет 19%. Эти показатели свидетельствуют о том, что проект внедрения СЭМК в данном лечебном учреждении является эффективным. Проект окупается за 3 года после ввода информационной системы в эксплуатацию.

Следует иметь в виду, что расчеты проведены на примере крупного медицинского центра. Это 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 возможных

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.

## 5. Заключение

Представленная проблема оценки эффективности медицинских информационных систем исследовалась нами автономно от решения общих проблем создания этих систем. Мы столкнулись с 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 подготовки и отбора проектов 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.

В изученной зарубежной литературе по оценке экономических выгод от внедрения системы 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 исследования должна стать реализация методов оценки экономической эффективности медицинских информационных систем в виде программного комплекса, встроеного в структуру этих систем.

## Список литературы

- [1] Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов: (Вторая редакция) / М-во экон. РФ, М-во фин. РФ, ГК РФ по стр-ву, архит. и жил. политике. — М: Экономика, 2000. ↑1
- [2] Беренс В., Хавранек П.М. Руководство по оценке эффективности инвестиций. — М: ИНФРА-М, 1995. ↑1
- [3] Wang S. A Cost-Benefit Analysis of Electronic Medical Records in Primary Care. *The American Journal of Medicine*. — vol. **114**, 2003. — 397-403 pp. ↑1, 2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 3, 3
- [4] Girosi F., Meili R., Scoville R. Extrapolating evidence of health information technology savings and costs. — Santa Monica, Calif: BRAND Corporation, 2005. ↑2, 2.5, 3, 3
- [5] Tierney W., Miller M. Physician Inpatient Order Writing on Microcomputer Workstations. Effects on Resource Utilization №3. — vol. **269**: JAMA, 1993. — 379-383 pp. ↑2.2
- [6] Ellingsen G., Monteiro E. Big Is Beautiful. Electronic Patient Records in Norway 1980-2000 (<http://www.idi.ntnu.no/~ericm/methods.subm.pdf>). — vol. **42**: *Methods of Information in Medicine*, 2003. ↑
- [7] Fickel K. Hot-Wiring Hospitals. *Profit Magazine* (<http://www.oracle.com/oramag/profit/01-nov/p41industry.html>), 2001. ↑
- [8] Wong D. Changes in Intensive Care Unit Nurse Task Activity After Installation of a Third-Generation Intensive Care Unit Information System, *Critical Care Medicine* №10. — vol. **31**, 2006. — 2488-2494 pp. ↑
- [9] Lambertville N.J., Miller M. Physician Inpatient Order Writing on Microcomputer Workstations. Effects on Resource Utilization №3: Health Strategies Group, 2004. ↑
- [10] Johnston D. The Value of Computerized Provider Order Entry in Ambulatory Setting. — Boston: Center for Information Technology Leadership, Partners HealthCare, 2003. ↑1

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАТИКИ ИПС РАН

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР МУЛЬТИПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ ИПС РАН

I. F. Gulieva, E. V. Ryumina. *Costs and profits: the analysis of the ratio for medical information systems* // Proceedings of Program Systems institute scientific conference "Program systems: Theory and applications". — Pereslavl-Zalesskij, v. **2**, 2009. — p. 133-143. — ISBN 978-5-901795-18-7 (*in Russian*).

ABSTRACT. The paper surveys the economic efficiency of implementation of information systems (IS) in medicine. Analyzing foreign investigations, we examine economic benefits of IS implementation for healthcare institutions and give its quantitative assessment. Results of computing experiment are presented according to the estimation of the economic efficiency of the information system developed for one of the large medical centers. Moreover, the paper shows a high economic efficiency of created information system in question.