



Высшая школа управления здравоохранением

**ОСНОВЫ ФОРМАЛИЗАЦИИ
МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИИ.
МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОЧИХ
ПРОЦЕССОВ В ЗДРАВООХРАНЕНИИ**

проф., д.т.н. Столбов А.П.

15 октября 2014 г.

Формализация (от лат. forma - вид, образ) -- *отображение, представление результатов наблюдения, познания (анализа, синтеза) в точных понятиях и определениях, выраженных в знаковой форме:*

а) вербальной (ЕЯ + термины*, ...)

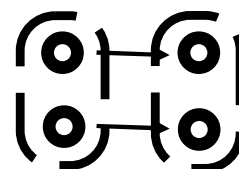
б) символьной (формулы, схемы, коды* ...) в целях их *однозначной интерпретации всеми субъектами !!*

Только человек !!

результат наблюдения \ познания -> формализация -> данные

Модель (от лат. modulus - мера, образец) -- материальный, ментальный или информационный объект, который замещает определенный объект (оригинал), сохраняя при этом только некоторые важные его свойства

Модель -- результат формализации !!

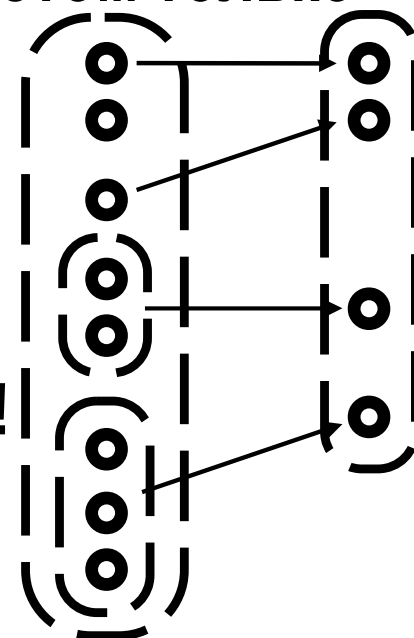


Аналогия = подобие -> изоморфизм - гомоморфизм

Назначение модели:

экспликация -- коммуникация -- прогнозирование !!

Модель = форма представления знаний



Задача -> Субъект моделирования + Объект моделирования ->
-> Построение модели (Modeling) -> Модель ->
-> Применение модели (Simulation) ->
-> Информация об объекте, полученная на основе модели

Анализ -- декомпозиция -- иерархия -- абстрагирование --
-- генерализация (обобщение, агрегация, элиминация) --
-- ассоциация -- синтез -- именование -- ...

Адекватность модели объекту и задаче !?

- **достоверность -> возможность верификации**
- **информативность**
- **полезность**

**Экспериментальная проверка модели
-> анализ и оценка на основе стандартных
методик -> сопоставимость**

Предметная область =


Онтология = Понятия -> Термины -> Классы & Взаимосвязи

Классификация -> кодирование

Информационные модели -> архетипы -- www.openehr.org

Показатели + Шкалы + "Норма : Патология"

Модели объекта -- системы -- процесса (поведения системы):

- натурные \ физические \ биологические \ наглядные ("фото")
in situ, in vivo, ex vivo, in vitro
- математические -> компьютерные -> *in silico* !!
аналитические & имитационные (Epi-Info + GPSS) !!
"черный ящик", система массового обслуживания, ...
- информационные:
вербальные & формальные
- статические
- динамические → 

Модели событийно - - информационные - коммуникационные - потоковые (сети Петри) <i>дискретное время</i>

детерминированные & стохастические

Модели

- онтологические (тезаурусы, классификации, номенклатуры)
- структурные (схемы, состав и взаимосвязи, "архитектура")
- функциональные ("*как работает*", *события * ...*)
- потоковые (*WorkFlow, DataFlow, DocFlow, логистика ...*) *

Нотации для представления информационных моделей ...

Систематизация медицинских терминов

ICD-10 International Classification of Diseases, 1893 г. (МКБ-10)

международная классификация болезней и причин смерти

ICF -- International Classification of Functioning, Disability and Health

SNOMED CT (Clinical Terms, > 400 тыс. концептов -- 1.5 млн. терминов, на её основе – **ICD-11**) www.ihtsdo.org !!!

Классификация лекарственных средств

ATC -- The Anatomic Therapeutic Chemical Classification, ВОЗ

WHO Model List of Essential Drugs -> *формализация КФС ЛС !*

5 уровней -- на нижнем МНН + ОДД + лекарственная форма

WHO Collaborating Center for Drug Statistics Methodology in Oslo

ОСТ 91500.05.0002-2001 Государственный информационный стандарт лекарственного средства. Основные положения !!!?

Классификация медицинских изделий

**UNMDS -- Unified Nomenclature of Medical Devices and Systems
(ВОЗ) (Emergency Care Research Institute)**

GMDN -- Global Medical Device Nomenclature

www.gmdnagency.com

Правила ведения государственного реестра медицинских изделий и организаций, осуществляющих производство и изготовление медицинских изделий (постановление Правительства РФ № 615 от 19.06.2012 г. в ред. от 21.06.2014 г.)

Номенклатурная классификация медицинских изделий (приказ Минздрава РФ № 4н от 06.06. 2012 г.)

ГОСТ ISO 15225-2011 Номенклатура данных по медицинским изделиям для информационного обмена -> GMDN

Номенклатурный классификатор изделий медицинского назначения (медицинских изделий) (приказ Росздравнадзора № 3731-Пр/07 от 09.11.2007 г. -> коды НВМИ; отменен, но коды используются в стандартах медицинской помощи)

Систематизация и кодирование медицинских процедур

ICPM -- International Classification of Procedures in Medicine, ВОЗ, 1978 -- международная классификация процедур в медицине

ICD-10-PCS -- Procedure Coding System, ВОЗ

ICPC-2 -- International Classification of Primary Care, ВОЗ

ICECI -- International Classification of External Causes of Injury, ВОЗ

ICHI -- International Classification of Health Interventions, ВОЗ

U.S. ICD-9-CM volume 3 Procedure Classification, США

CPT-4 -> **CPT-5** Current Procedural Terminology (American Medical Association) + **ICD-9-CM** -> **ICD-10-CM** *

ICNP -- International Classification for Nursing Practice www.icn.ch

ISO 1828:2012 Health informatics. Categorical structure for terminological systems of surgical procedures

LOINC -- Laboratory Observation Identifier Names and Codes -- система кодирования назначений и результатов лабораторных и клинических исследований -- www.regenstrief.org/loinc !!!

Номенклатура работ и услуг в здравоохранении (НРУЗ)

Утверждена 12.07.2004 г. (ред. 2007 г.)

А. Простые медицинские услуги

В. Сложные и комплексные медицинские услуги

С. Сложные и комплексные услуги. Состав

Д. Манипуляции, исследования, процедуры и работы в здравоохранении

Е. Услуги медицинского сервиса

Методика расчета стоимости + Реестр работ и услуг с указанием УЕТ (условная единица трудозатрат, для врача, медсестры) !!

Номенклатура медицинских услуг (НМУ)

Приказ Минздравсоцразвития РФ от 27.12.2011 г. № 1664н (в ред. приказа № 794н от 28.10.2013 г.)

класс "А" -- простые

класс "В" -- комплексные. Нет состава для "В" и нет УЕТ !!

Услуга – элемент медпомощи пациенту

Работа – не имеет непосредственного отношения к пациенту

Модели в медицине и здравоохранении

- физиологических и патологических состояний и процессов
- медико-демографических систем и процессов
- организационно-технических систем*
- административных процессов:
 - ведения пациента* ("*маршрут*")
 - производственной деятельности работника, подразделения, организации
 - административно-хозяйственной деятельности

- объекты	- сообщения
- субъекты	- ресурсы
- действия	- результаты
- события	- цели *

Моделирование -> проектирование -> регламентация ->
-> мониторинг - контроль - оценка ->

-> клинические и управленческие решения

Систематизация, накопление и распространение *медицинских и управленческих знаний* -> формализация и представление в виде системы *моделей* ->

- клинические рекомендации, протоколы, стандарты
- порядки оказания мед.помощи, административные регламенты

Организационное моделирование -> анализ, исследование и проектирование *организационно-технических* систем -> моделирование функциональной и организационной структуры, рабочих (бизнес) процессов = потоков работ, материалов, документов, данных, ... информационной системы

-> архитектура организации (предприятия)

UML (Unified Modeling Language) -- унифицированный язык графического описания для объектного моделирования, используемый при проектировании (разработке) информационных систем -> построение UML-моделей = совокупность диаграмм + описание (комментарии)

SADT (Structured Analysis and Design Technique) -- методология структурного анализа -> стандарт моделирования бизнес-процессов **IDEFO** = функциональное моделирование

**Стандартные операционные (рабочие) процедуры (СОП)
(Standard Operation Procedures) =**

1) документально оформленный набор инструкций или пошаговых действий, которые надо осуществить, чтобы выполнить ту или иную работу.

2) подробные письменные инструкции, содержащие описание процессов проведения испытаний или другой деятельности

Что? Кто? Где? Когда? Как?

С помощью чего? Какие нужны ресурсы?

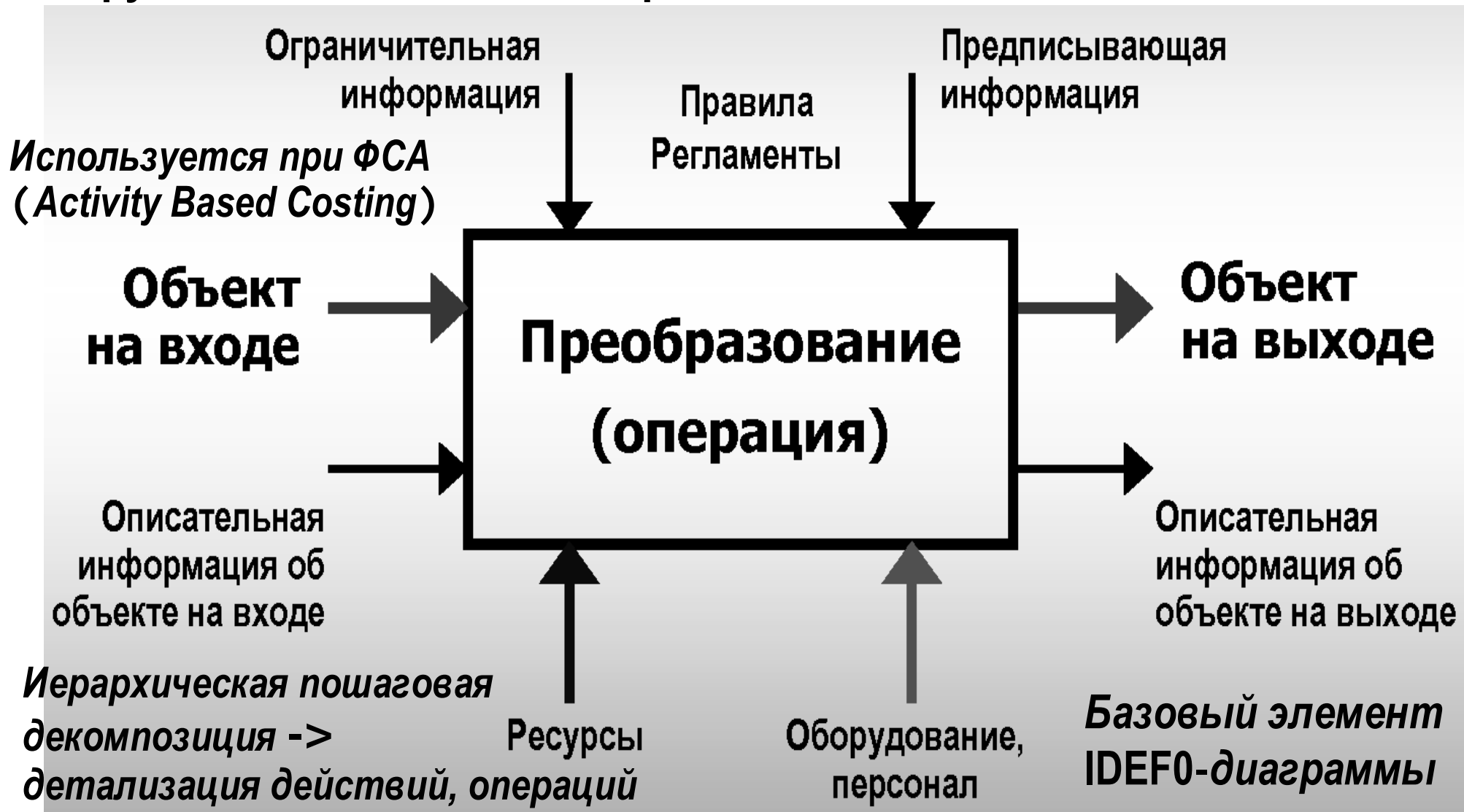
Каковы риски (модели рисков)?

Организационно-техническая система -> мультимодельность

Различные взгляды \ аспекты \ views

"Как есть" -> "Как должно быть" (ре-инжиниринг)

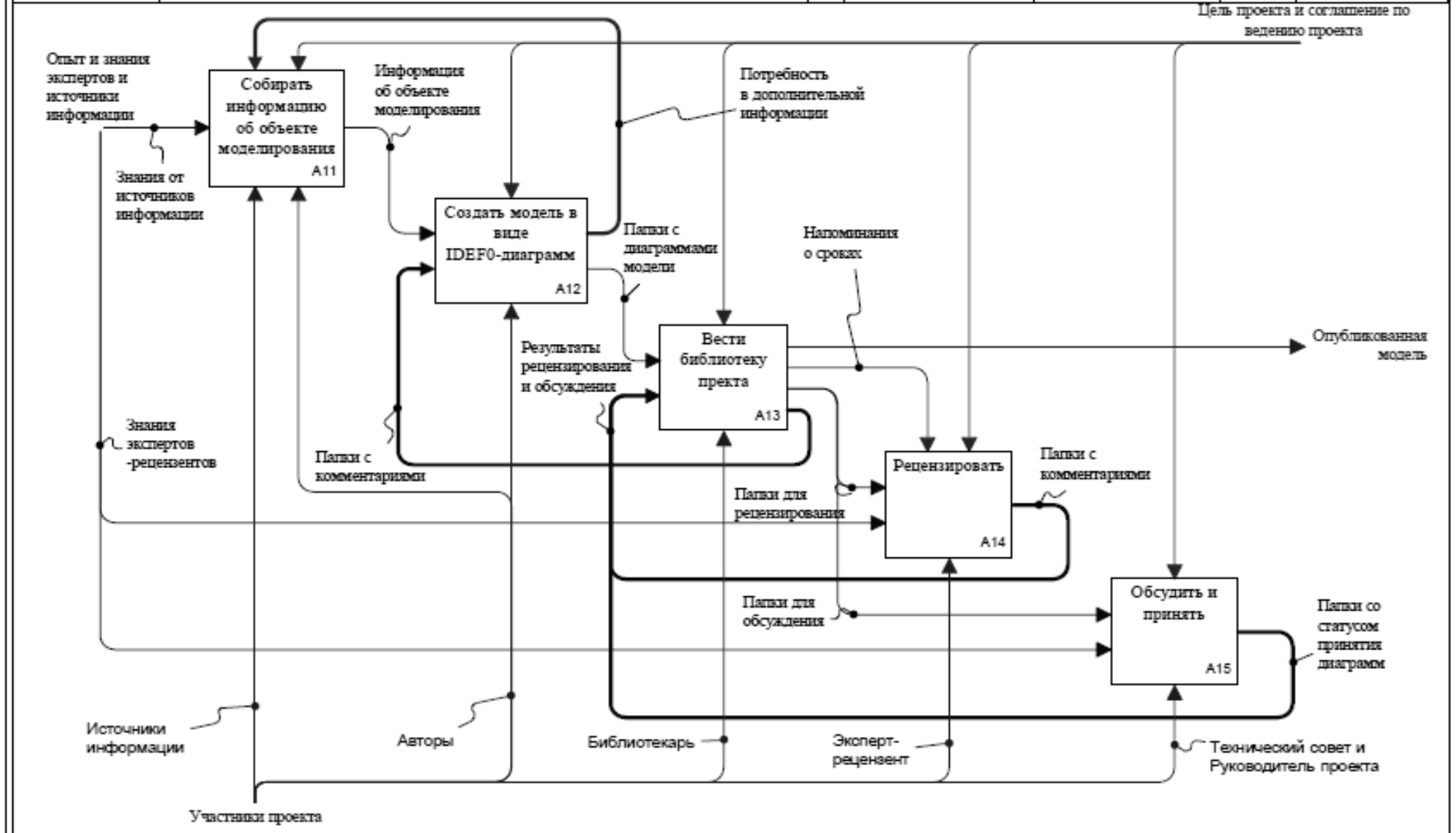
Рекомендации Госстандарта России Р 50.1.028-2001 "Методология функционального моделирования"



ГОСТ Р ИСО/ТО 10013-2007 Менеджмент организации. Руководство по документированию системы менеджмента качества

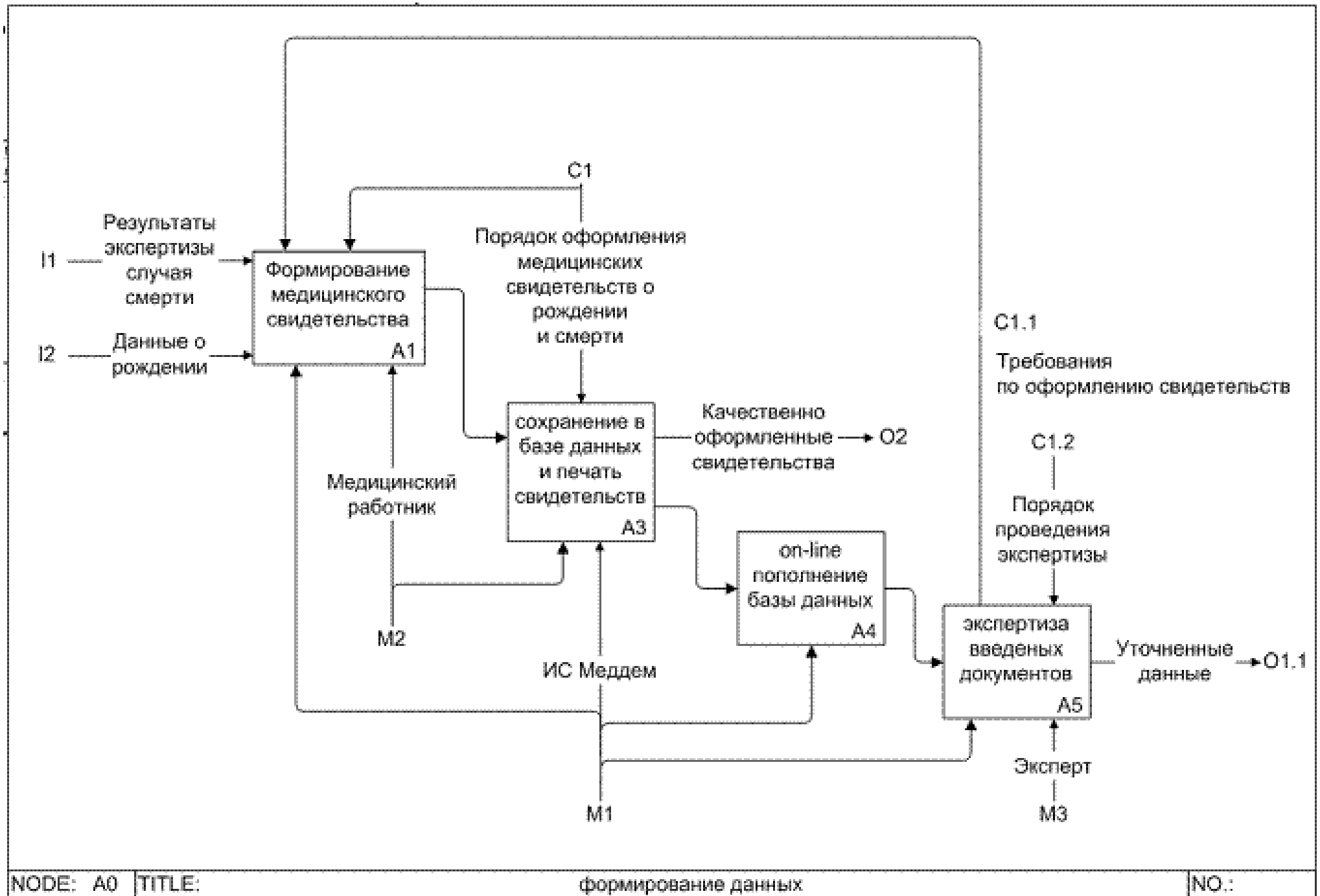
Пример IDEF0-схемы (Р 50.1.028-2001)

Используется в: <i>РД по моделированию</i>	Автор: Прикладная логистика	Дата: 24/12/99	24/12/99	24/12/99	х	Рабочая версия	Читатель	Дата	Контекст: None
	Проект: РД - стандарт	Время: 11:11 AM	11:51 AM	11:12 AM		Проект			
	Замечания: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Версия:				Рекомендовано			
						Публикация			

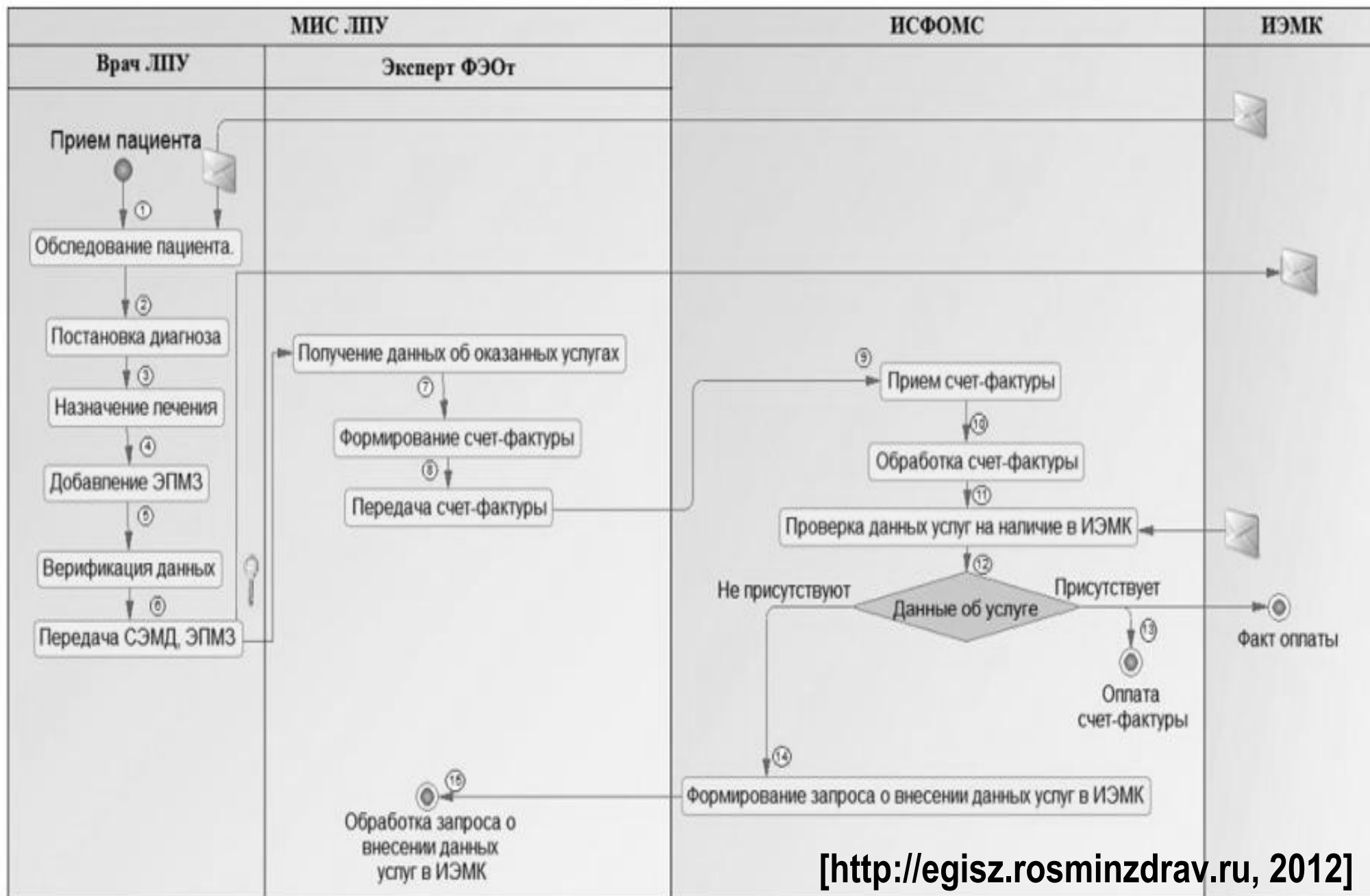


Узел: A1	Заголовок: Моделировать с использованием методологии IDEF0	Номер: 1
----------	--	----------

Пример IDEF0-схемы -- Оформление медицинского свидетельства



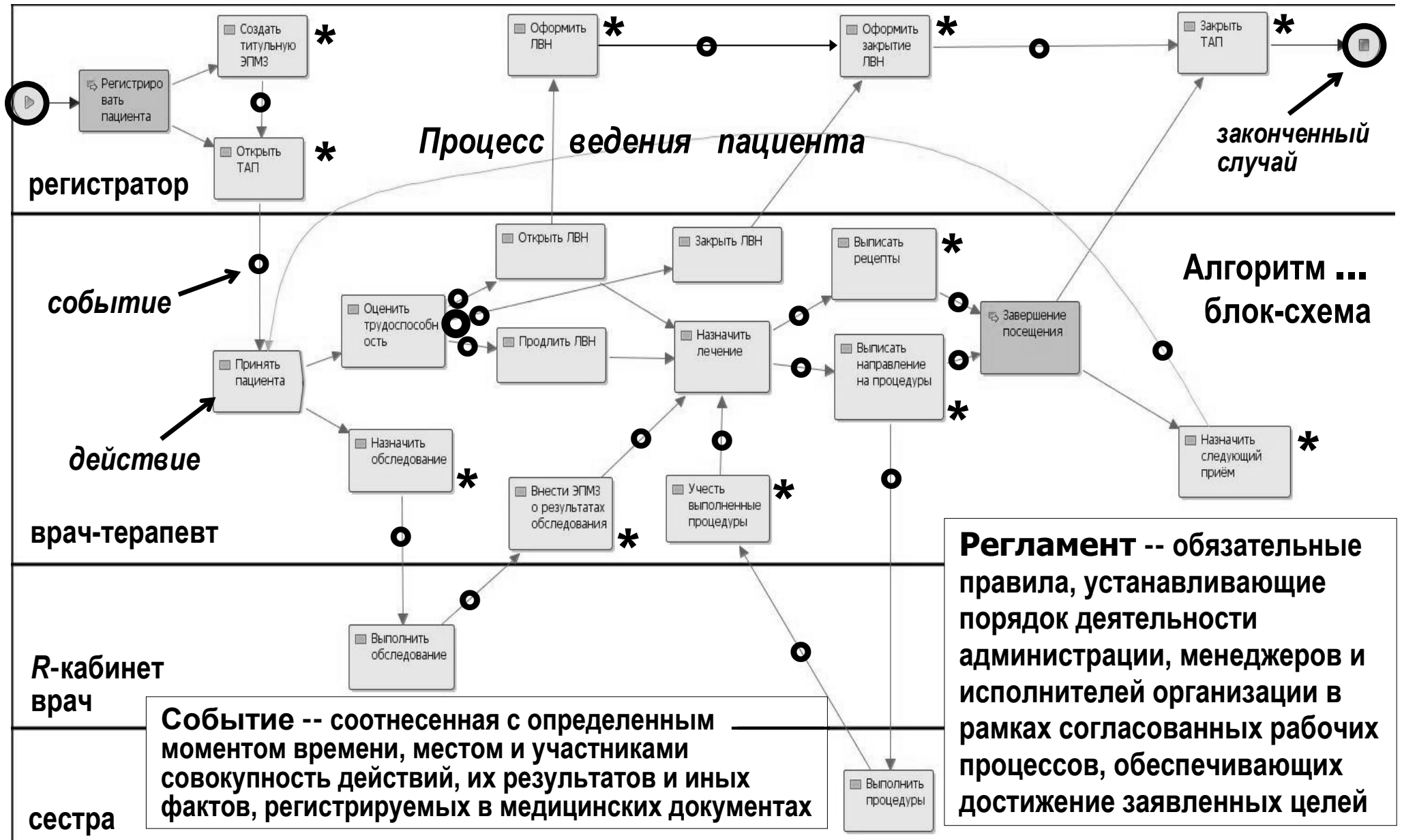
Сценарий использования ИЭМК при выставлении счета по ОМС



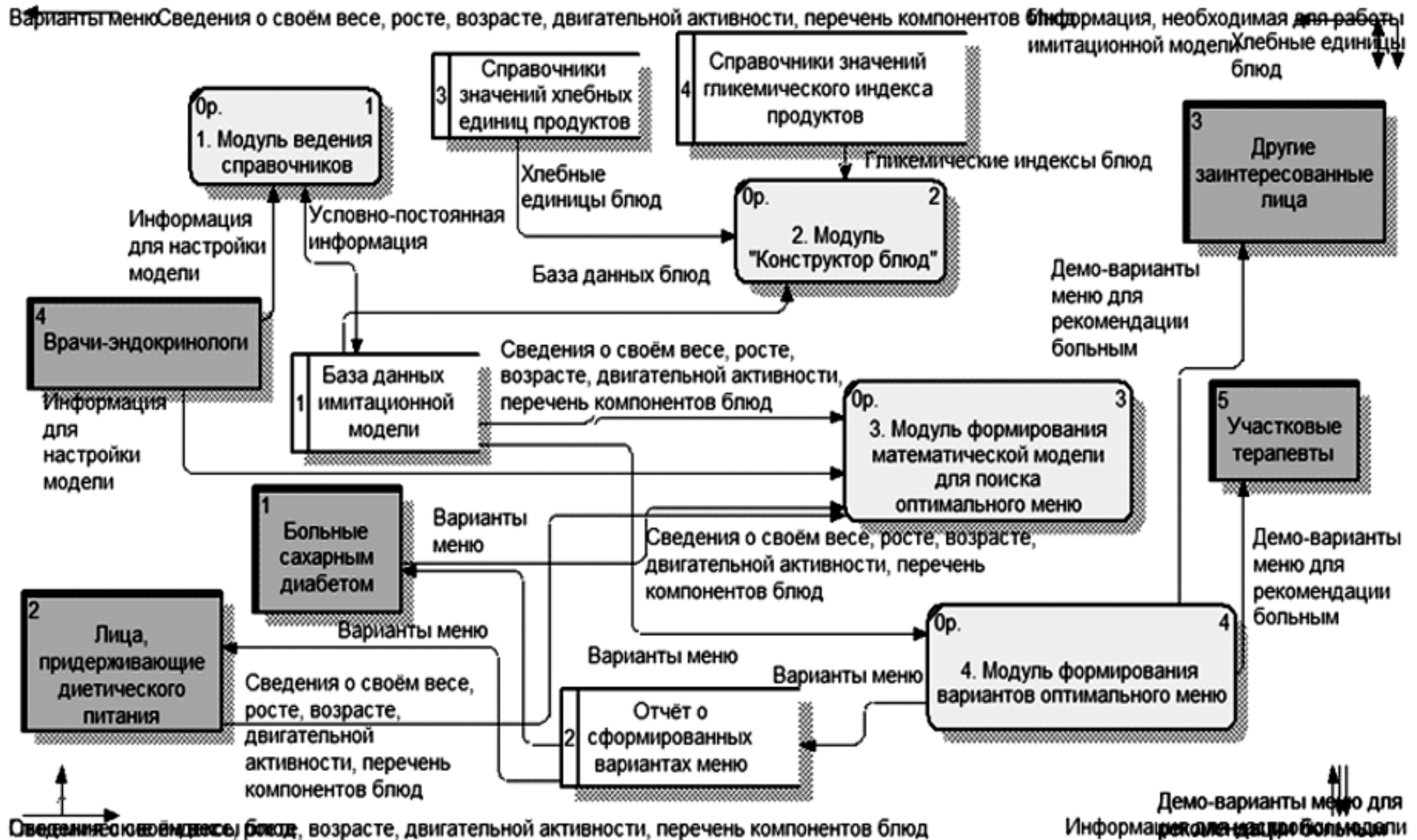
[<http://egisz.rosminzdrav.ru>, 2012]

ГОСТ Р 52294-2004 Управление организацией. Электронный регламент административной и служебной деятельности.

Основные положения



Пример схемы модели [Александров С.Е., Кораблева Г.В., 2012, ВИТ № 5]



NODE:

A0

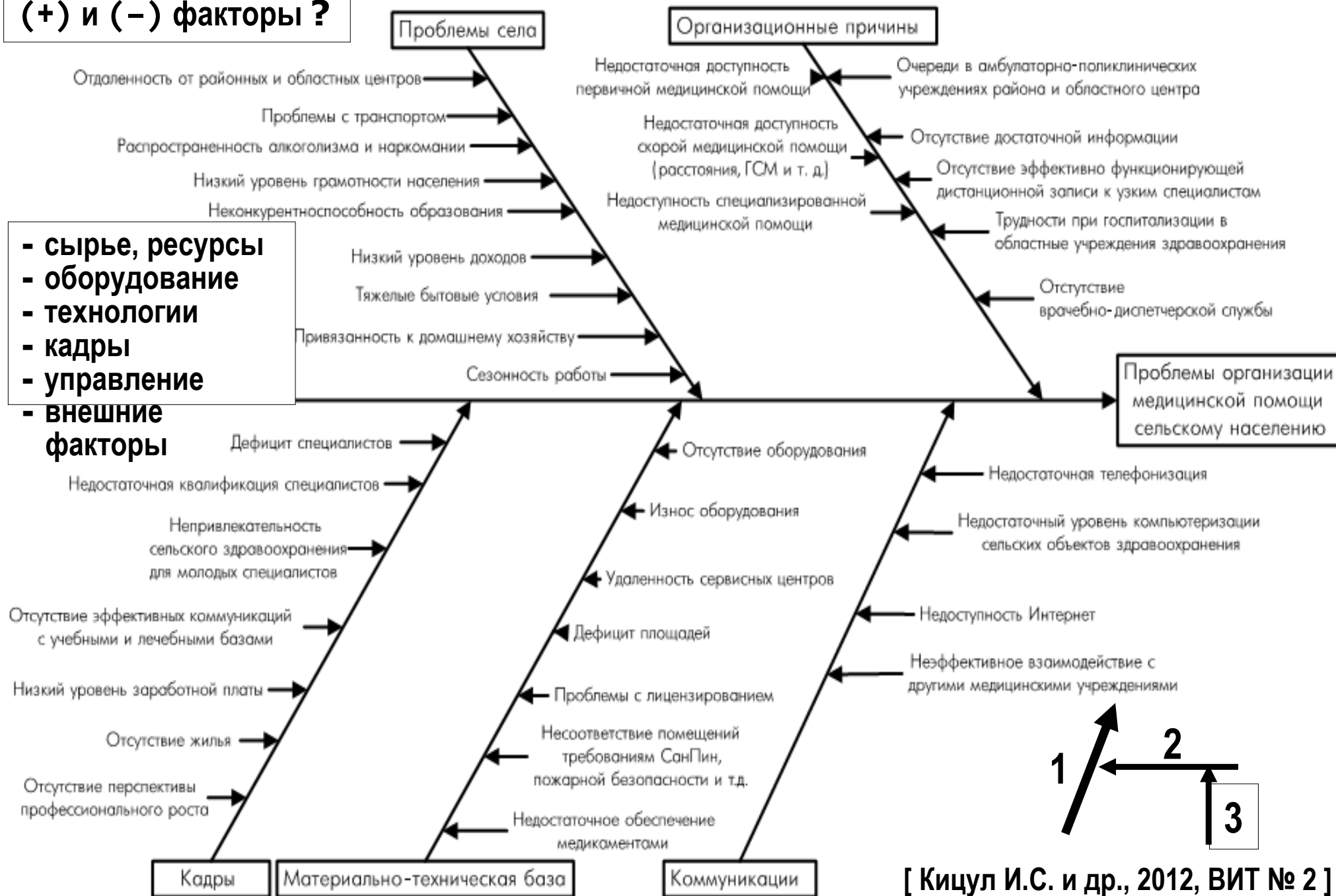
TITLE:

Имитационная модель формирования оптимального меню для больных сахарным диабетом

NUMBER:

Диаграмма причинно-следственных связей (К. Ishikawa, 1952)

(+) и (-) факторы ?



ГОСТ Р ИСО 704-2010 Терминологическая работа. Принципы и методы

ГОСТ Р 55140-2012 Практическое руководство по социотерминологии

ГОСТ Р 53894-2010 Менеджмент знаний. Термины и определения

ГОСТ Р 54876-2011 Менеджмент знаний. Руководство по обеспечению взаимосвязи менеджмента знаний с культурой организации и другими организационными процессами

ГОСТ Р 55349-2012 Форматы описания и нормирования требований. Руководство по разработке и применению

ГОСТ Р ИСО 15704-2008 Требования к стандартным архитектурам и методологиям предприятия

ГОСТ Р ИСО 19439-2008 Основы моделирования предприятия

ГОСТ Р 54985-2012 Руководящие указания для малых организаций по внедрению системы менеджмента качества на основе ИСО 9001:2008

ГОСТ Р 55681-2013 / ISO/TR 26122:2008 Информация и документация. Анализ процессов работы с точки зрения управления документами

ГОСТ Р 53092-2008 Системы менеджмента качества. Рекомендации по улучшению процессов в учреждениях здравоохранения !!!

ГОСТ Р 54624-2011 Информатизация здоровья. Контролируемая медицинская терминология. Структура и высокоуровневые индикаторы

ГОСТ Р ИСО 17115-2009 Информатизация здоровья. Словарь для терминологических систем

ГОСТ Р ИСО 18104-2011 Информатизация здоровья. Интеграция базовой модели терминологии для среднего медицинского персонала

Инструментальные средства моделирования и проектирования MS Visio, BPWin -> DIA -- www.gnome.org/projects/dia

**ОСТ-91500.01.0005-2001 Система стандартизации в
здравоохранении. Термины и определения**

**ГОСТ Р 52600-2006 Протоколы ведения больных. Общие
положения (*отменен с 01.01.2010 г.*) !!!**

**ГОСТ Р 52623.0-2006 Технологии выполнения простых
медицинских услуг. Общие положения**

**ГОСТ Р 52623.1-2008 Технологии выполнения простых
медицинских услуг функционального обследования**

**ОК 91500.18.0001-2001 Отраслевой классификатор.
Консервированная кровь и её компоненты**

**Концепция развития национальной системы стандартизации
Российской Федерации на период до 2020 года, распоряжение
Правительства РФ от 24 сентября 2012 г. № 1762-р**

Проблемы стандартизации в здравоохранении -- www.zdrav.net

Стандарты и качество -- www.mirq.ru

www.rspor.ru -- **негативный перечень медицинских технологий**

www.complexdoc.ru, www.rugost.ru, www.internet-law.ru -- **ГОСТы !!**

- Славин М.Б. Практика системного моделирования в медицине.
- М.: Медицина, 2002. - 168 с.**
- Стародубов В.И., Луговкина Т.К. Клиническое управление: теория и практика. - М.: Медицина, 2003. - 192 с.**
- Иванов В.В., Богаченко П.В. Медицинский менеджмент. - М.: ИНФРА-М, 2007. - 256 с. - (Национальные проекты)**
- Малышева Е.Н., Гольдштейн С.Л. Обзор инструментария имитационного моделирования системы организации медицинской помощи как сложной динамической системы // Врач и информационные технологии, 2010, № 3**
- Каркач А.С., Романюха А.А. Современные подходы к анализу и прогнозированию здоровья населения с помощью математических моделей // Врач и информационные технологии, 2014, № 1**
- Воронова Л.В., Гольчевскицй Ю.В. Статистическое моделирование в процессах управленческого учета на примере медицинского подразделения ВУЗа // Врач и информационные технологии, 2014, № 3**

**СПАСИБО !
ВОПРОСЫ ?**

Столбов Андрей Павлович

AP100Lbov@mail.ru

Идентификация объектов, субъектов

Способы и формы представления \ нотации

Верификация, валидизация и сертификация медицинских ИР (БЗ, ИС) для СРОЕ, EHR-S и CDSS -> доверие врача и пациента ...
ГОСТ Р ИСО/ТС 25238, ГОСТ Р ИСО/ТО 22790, ГОСТ Р ИСО/ТО 27809

Формализованное представление медицинских знаний =
HL7 Arden Syntax, GEM, GELLO, GLIF, CARE + GALEN, FMA, ...

Алгоритмы, правила принятия решений ("если X, то Y"), ...

Правило h : "если X, то Y и наоборот" ($h: X \Leftrightarrow Y$)

Дедукция "от общего к частному" -> дано: X, h ; найти: Y;

Индукция "от частного к общему" -> дано: X, Y; найти: h ;

Абдукция (обратная дедукция) -> дано: Y, h ; найти: X;

h : если 'воспаление' ($X=В$), то 'лейкоцитоз' ($Y=Л$) и наоборот

дедукция: $Л \Rightarrow В$, абдукция: $В \Rightarrow Л$, индукция: $В, Л \Rightarrow h: В \Leftrightarrow Л$

СТАТИСТИКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ РФ

85-90%

100%

2000
НОЗОЛОГИЧЕСКИХ
ФОРМ

≈33 ТЫС.
НОЗОЛОГИЧЕСКИХ
ФОРМ

**Субъекты РФ
должны применять
СМП, утвержденные
МЗСР (всего 612 за
2005-2007 годы)**

**КЛИНИЧЕСКИЕ
РЕКОМЕНДАЦИИ И
ПРОТОКОЛЫ**

СТАНДАРТ

201 РОДСТВЕННАЯ ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ГРУППА



ВЗРОСЛЫЕ

ДЕТИ

СТАЦИОНАРНАЯ

АМБУЛАТОРНО-
ПОЛИКЛИНИЧЕСКАЯ

СТАЦИОНАРНАЯ

АМБУЛАТОРНО-
ПОЛИКЛИНИЧЕСКАЯ

ПОТЯЖЕЛИ
СОСТОЯНИЯ

ПОТЯЖЕЛИ
СОСТОЯНИЯ

540 МОДЕЛЕЙ ПАЦИЕНТОВ

**ЭЛЕКТРОННЫЙ
СТАНДАРТ**

**ЭКОНОМИЧЕСКИ
ОПТИМИЗИРОВАННЫЙ
СТАНДАРТ**

ВЫЧПЕНЕНИЕ

ОМС ВМП

**СРЕДНЯЯ
СТОИМОСТЬ**

**СРЕДНЯЯ
СТОИМОСТЬ ВСЕХ
СТАНДАРТОВ
+Δ**

ПТГ

**Письма МЗСР от 24.11.2011 г.
№ 14-3/10/2-11668, от 20.03.2012 г.
№ 57-0/10/2-2587
Номенклатура медицинских услуг,
приказ № 1164н от 27.12.2011**

Стандарт медицинской помощи (клинико-экономические матрицы планов ведения больных)

Модель пациента

- заболевание(я) (D_s , коды по МКБ-10)
- фаза • стадия • осложнения
- возрастная категория • пол
- условия оказания медицинской помощи
- форма оказания (экстренная, неотложная, плановая)
- средняя продолжительность лечения, \min^*

- ожидаемый результат, вероятность достижения*
- частота назначения стандарта для каждого D_s^*

Лечебное питание

- код, вид диеты
- частота назначения
- количество дней

Компонеты крови

- код, наименование
- частота назначения
- единица измерения
- среднее количество

Метаданные стандарта

- код, наименование
- профиль
- автор • статус
- дата утверждения
- дата отмены

Питательные смеси

- код, наименование
- частота назначения
- единица измерения
- среднее количество

Медицинские услуги

- код, наименование
 - частота назначения
 - среднее количество
 - признак альтернативности*
- алгоритмы, особенности назначения, выполнения ...

Блоки услуг: * • Диагностика • Лечение

Лекарственные препараты

- АТХ- \ МНН -
 - лекарственная форма
 - частота назначения
 - способ и схема применения
 - ориентировочная дневная доза (ОДД)
 - средняя курсовая доза (СКД)
 - признак альтернативности*
- особенности назначения, применения ...

Медицинские изделия, имплантируемые в организм пациента, прочие расходные материалы*

- код НВМИ, наименование
 - частота назначения
 - единица измерения
 - среднее количество
- особенности назначения, применения ...

Стандарт специализированной медицинской помощи при злокачественных новообразованиях ободочной кишки I стадии (хирургическое лечение)

Категория возрастная: взрослые

Пол: любой

Фаза: первичный процесс

Стадия: I (T1-2N0M0)

Средние сроки лечения (количество дней): 18

Нозологические единицы

(код по МКБ X)

C18 Злокачественное новообразование ободочной кишки

C18.1 Червеобразного отростка

C18.2 Восходящей ободочной кишки

< ... >

C19 Злокачественное новообразование ректосигмоидного соединения

Осложнения: вне зависимости от осложнений

Вид медицинской помощи: специализированная медицинская помощь

Условия оказания медицинской помощи: стационарно

Форма оказания медицинской помощи: плановая

1. Медицинские мероприятия для диагностики заболевания, состояния

Прием (осмотр, консультация) врача-специалиста			
Код медицинской услуги	Наименование медицинской услуги	Усредненный показатель частоты предоставления	Усредненный показатель кратности применения
B01.003.001	Осмотр (консультация) врачом-анестезиологом-реаниматологом первичный	1	1
...

3. Перечень лекарственных препаратов для медицинского применения

Код	Анатомо-терапевтическо-химическая классификация	Наименование лекарственного препарата	Усредненный показатель частоты предоставления	Единицы измерения	ССД	СКД
A02BA	Блокаторы H2-гистаминовых рецепторов	Ранитидин	0,2	мг	400	2000
A02BC	Ингибиторы протонного насоса	Омепразол	0,2	мг	40	200
		Варфарин		мг	5	50
B01AB	Группа гепарина	Гепарин натрия	1	МЕ	20000	100000
		Эноксапарин натрия		мл	0,4	4
		Далтепарин натрия		МЕ	18000	180000
		Надропарин кальция		МЕ	1000	10000
B02AA	Аминокислоты		0,02			
...

4. Кровь и ее компоненты

Наименование компонента крови	Усредненный показатель частоты предоставления	Единицы измерения	ССД	СКД
Эритроцитарная взвесь с удаленным лейкоцитарным слоем	0,1	мл	300	300
Свежезамороженная плазма, полученная методом афереза, карантинизированная	0,3	мл	400	800

5. Перечень медицинских изделий, имплантируемых в организм человека

Код	Наименование вида медицинского изделия	Усредненный показатель частоты предоставления	Среднее количество
6543	Фильтр (кава-фильтр) интравенозный для профилактики тромбоза легочной артерии	0,01	1

6. Виды лечебного питания, включая специализированные продукты лечебного питания

Наименование вида лечебного питания	Усредненный показатель частоты предоставления	Количество
Основной вариант стандартной диеты	0,4	17
Вариант диеты с механическим и химическим щажением	0,3	17
...

- Качество медицинской помощи** -- совокупность характеристик, подтверждающих соответствие оказанной медицинской помощи имеющимся потребностям (установленным и предполагаемым) пациента, его ожиданиям, современному уровню медицинской науки и технологии [Тезаурус по КМП, 1997]
- Клинические протоколы** -- правила выбора средств диагностики и лечения с учетом клинических параметров и приоритетов при установленных ограничениях
- Протокол ведения больного** -- нормативный документ системы стандартизации в здравоохранении, определяющий требования к выполнению медицинской помощи больному при определенном заболевании, с определенным синдромом или при определенной клинической ситуации [ГОСТ Р 52600-2006] *
- Модель пациента** -- сконструированное описание объекта (заболевание, синдром, клиническая ситуация), регламентирующее совокупность клинических или ситуационных характеристик, выполненное на основе оптимизации выбора переменных (осложнение, фаза, стадия заболевания) с учетом наибольшего их влияния на выбор технологий оказания медицинской помощи [ГОСТ Р 52600-2006] *

- Гаспарян С.А., Довгань Е.Г., Пашкина Е.С., Чеснокова С.И.**
Структурированный справочник симптомов для формирования формализованных историй болезни. - М.: "Форсикон", 2008. - 180 с.
- Хальфин Р.А., Какорина Е.П., Воробьев П.А., Авксентьева М.В., Лукъянцева Д.В.** Клинико-экономические матрицы планов ведения больных как основа расчета затрат на обеспечение медицинской помощи // Проблемы стандартизации в здравоохранении, 2004, № 9
- Славин М.Б.** Практика системного моделирования в медицине. - М.: Медицина, 2002. - 168 с.
- Карась С.И.** Информационные основы принятия решений в медицине. - Томск, 2003 - www.medlib.tomsk.ru/fulltext/108803.pdf
- Малышева Е.Н., Гольдштейн С.Л.** Обзор инструментария имитационного моделирования системы организации медицинской помощи как сложной динамической системы // Врач и информационные технологии, 2010, № 3
- Черняховская М.Ю., Грибова В.В., Тарасов А.В.** Система интеллектуальной поддержки обследования больных, управляемая онтологией // Программные продукты и системы. - 2007, № 2