

УДК 004.896

**В. А. ПОПОВ, М. В. МИЛАНОВ, С. А. РЕВА***Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», Украина***МЕТОДЫ И МОДЕЛИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МЕДИЦИНСКОГО  
ЛЕЧЕБНО-ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА**

*Анализируется применение информационных технологий при создании сложной разветвленной информационной системы медицинского лечебно-диагностического центра. Сформированы основы создания информационной системы путем системного анализа деятельности лечебно-диагностического центра. Проанализированы методы комплексирования сложных информационных систем: аналитический, экспериментальный, имитационный. Предложена модель архитектуры компьютерного комплекса лечебно-диагностического центра. Разработана структурно-функциональная схема проектируемого лечебного центра. Созданы диагностические алгоритмы заболеваний, на основе которых получена модель процесса диагностики заболеваний внутренних органов.*

**Ключевые слова:** *медицинские информационные системы, системы, интернет-технологии, системы автоматизации деловых процессов, корпоративные сети, диагностическая медицинская система, технологическая среда.*

**Введение**

Повышение качества жизни граждан - ключевая задача любой государственной политики. Одним из естественных условий выполнения этой задачи является повышение качества медицинской помощи, что невозможно без создания в лечебно-профилактических учреждениях информационных систем управления лечебно-диагностическим процессом.

В настоящее время во всем мире идет интенсивное применение информационных технологий в медицине. Информационные технологии привлекаются для решения как общих проблем, характерных для здравоохранения в целом, так и частных задач конкретного лечебного профилактического учреждения (ЛПУ) с учетом всех особенностей его функционирования.

Назначение этой отрасли, находящейся на пересечении информационных и медицинских технологий - воспроизводство и восстановление человеческих ресурсов на основе новых технологических достижений. Именно человеческие ресурсы стали для Украины сейчас, безусловно, самым критическим показателем, который должен в первую очередь учитываться при разработке стратегии планирования дальнейшего развития страны. Как следствие, главная цель информатизации здравоохранения в целом может быть сформулирована следующим образом: создание новых информационных технологий на всех уровнях здравоохранения и новых

медицинских компьютерных технологий, повышающих качество лечебно-профилактической помощи и способствующих реализации основной функции охраны здоровья населения - увеличению продолжительности активной жизни.

Эффективное управление современным комплексным медицинским учреждением представляет собой довольно нетривиальную задачу, учитывая многообразие используемых ресурсов и высокую скорость изменения операционного окружения. Основными функциями управления являются, как известно, планирование, организация, активизация, координация, контроль и анализ, которые осуществляются в многомерном пространстве различных областей деятельности лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ). Формируемые в ходе выполнения вышеперечисленных функций управленческие решения служат отправным моментом для конкретных исполнителей. В связи с тем, что автоматизация исполнения должностных обязанностей и отдельных поручений фактически стала в последнее время стандартом де-факто, особую остроту приобретает проблема автоматизации непосредственно управленческих функций [1].

В статье предлагается упрощенная, укрупненная методика обоснования структуры медицинского лечебно-диагностического центра (МЛДЦ) на основе комплексирования современных моделей и методов [1].

### 1. Основы для формирования информационной управляющей системы (ИУС) на основе системного анализа предметной области

Пользуясь понятиями функциональная часть (ФЧ) и обеспечивающая часть (ОЧ), можно сформулировать две основные проблемы, решение которых должна обеспечить система управления разработкой (ИУС): формирование структуры ФЧ ИУС и выбор на ее основе первоочередных задач автоматизации (для соответствующей очереди ИУС); формирование структуры ОЧ ИУС. При этом под структурой ОЧ следует понимать не просто совокупность средств информационного, алгоритмического, программного и других видов обеспечения, а такую организационную форму, которая обеспечивала бы взаимодействие всех видов обеспечения, необходимых для реализации подсистем и задач, входящих в ФЧ ИУС соответствующей очереди, на всех уровнях иерархии структуры ОЧ.

Решение этих двух основных проблем взаимосвязано. С одной стороны, структура ОЧ зависит от структуры ФЧ. В то же время выбор структуры ФЧ во многом определяется имеющимися в наличии техническими средствами, программами и другими видами обеспечения, т. е. потенциальными возможностями ОЧ.

На основе формализованного представления ФЧ и ОЧ можно предложить следующие модели для обоснования информационной системы (ИС) для задания предметной области.

#### 1.1. Системный анализ архитектуры ЛПУ

Создание модели ЛПУ «П» в условиях суперсистемы (внешней среды).



Рис. 1. Модель ЛПУ в условиях суперсистемы

На рисунке 1 обозначено:

ЛПУ – предприятие, представленное как множество некоторых составляющих на крупном уровне в целом;

S – внешняя среда (суперсистема) как множество элементов, границ, которые определяются инте-

ресами и задачами исследования.

Отсюда можно сформировать очевидную задачу выбора параметров ЛПУ в зависимости от параметров среды:

$$\bar{P} = F(\bar{S}), \tag{1}$$

где F – некоторая функциональная или алгоритмическая, четкая или нечеткая, явная или неявная зависимость основных параметров ЛПУ от параметров суперсистемы S, что дает некую формализацию критерия эффективности всего ЛПУ в зависимости от параметров среды в соответствующих условиях;

$\bar{P}$  – параметры ЛПУ, выбор которых диктуется его спецификой целью исследования;

$\bar{S}$  – параметры суперсистемы или внешней среды.

Помимо того в соответствии с концепцией Валуева [2] можно разбить P и S на функциональную и обеспечивающую части соответственно, и привести теоретико-множественное (алгебрологическое) описание P и S как предметной области.

Теоретико-множественное представление включает в себя исходные множества, известные операции с их элементами, отношения между элементами. В последнем случае получаем конструкцию в виде алгебраической структуры:

$$G = \langle P, S, \Sigma \rangle, \tag{2}$$

где  $\Sigma$  - сигнатура, которая определяет набор операций с множествами P и S.

Данное представление и определение с использованием элементов множества проводится в интересах конкретной предметной области, т.к. задавая элементы множества как некоторые фрагменты реальной системы можно определить наиболее интересные отношения системы. После указанного краткого теоретико-множественного анализа следует переходить к количественному анализу, в котором вводятся векторы, кортежи, определяющие параметры системы и подсистемы.

Декомпозиция ЛПУ может быть выполнена несколькими способами даже в аспекте заданного формализма (теоретико-множественного представления, параметрического или количественного и т.д.), а также в виде иерархического описания. При использовании теоретико-множественных операций можно выявить некоторые общие части разных фрагментов системы.

Использование многоуровневой модели может привести к новым системным моделям, в которых может использоваться не только принцип детализации, но и принцип соподчиненности, отношений,

старшинства, очередности. При проведении декомпозиции следует учитывать случай, когда выбран один уровень детализации и случай использования нескольких уровней детализации.

**Модель** ЛПУ =  $УС \cup СУ$ . Обозначим:

$$УС = C \cup D, \quad (3)$$

где  $C$  – функциональная часть УС;  
 $D$  – обеспечивающая часть УС;  
 УС – управляемая система.

$$СУ = A \cup B, \quad (4)$$

где  $A$  – функциональная часть СУ;  
 $B$  – обеспечивающая часть СУ;  
 СУ – система управления.

В этом случае можно привести примеры из конкретных систем для частных и общих количественных зависимостей

$$F = f(\bar{C}, \bar{D}, \bar{A}, \bar{B}), \quad (5)$$

где  $F$  – количественная оценка гармоничного сочетания функциональной и обеспечивающей частей объекта.

Использование функционально-стоимостного анализа (ФСА) и его принципов приводит к естественному представлению всего объема или его фрагментов к виду «объект→функция→ресурсы» (а не только стоимость), что естественно приводит к почти стандартной задаче о назначении несимметричного вида, что требует достаточно трудной процедуры назначения оценок для каждого отображения функции в ресурсы и наоборот. Подобная обобщенная задача о назначении (ЗН) подходит для ФСА, однако, требует большого количества исходных данных.

**Модель** ИИС  $\subset$  УС. Обозначим:

$$\text{ИИС} = A' \cup B', \quad (6)$$

где  $A'$  – функциональная часть;  
 $B'$  – обеспечивающая часть.

Как и выше можно построить интегральный критерий в виде функции:

$$\text{ИИС} = \bar{P}, \bar{S}, \quad (7)$$

что означает задачу выбора параметров ИИС от параметров ЛПУ и внешней среды. Данное общее выражение также можно проиллюстрировать примерами из литературы (Шполянская, Лисецкий, Валув и др.).

Декомпозированная модель представления в

виде управляемой системы и системы управления требует знания предметной области и принципов построения ЛПУ для заданной системы. Критерий эффективности всей системы в целом с учетом выделенных ФЧ и ОЧ для УС и СУ требует особого внимания и частотности иллюстрации количественной зависимости на основе имеющихся в литературе результатов и данных.

Получение модели в виде зависимости параметров ЛПУ и внешней среды должно предполагать, что в явном виде такую зависимость трудно построить, а желание получить ее можно представить как многошаговую процедуру, которая может привести к построению корпоративной сети (КС) или информационной системы (ИС) для ЛПУ. Поэтому такая задача не может решаться простым вычислением, а требует анализа существующих подходов и методов ее решения в виде многошаговой процедуры с участием экспертов и производителей услуг по продаже и монтажу ИС [2].

## 1.2. Введение понятия корпоративных сетей

Корпоративные сети (КС) могут рассматриваться как некий сложный объект, построенный по иерархическому принципу и состоящий из  $N$  максимально независимых на каждом уровне иерархии модулей. Каждый модуль представляет собой полноценную  $i$ -ю составляющую компоненту КС. В силу этого он может независимо от других модулей проектироваться, разрабатываться, внедряться, оцениваться и эксплуатироваться.

Такая архитектура КС имеет ряд преимуществ:

- обеспечивается реализация открытой архитектуры в соответствии со стандартами моделей взаимодействия скрытых систем;
- достигается возможность разработки, внедрения, оценки и эксплуатации отдельно каждой  $i$ -й составляющей КС, т.е. система становится масштабируемой, обеспечивается простота развития системы, введение в действие новых компонентов не влияет на общую политику эффективности КС, обеспечивает возможность поэтапного ввода отдельных компонент без ущерба для работоспособности КС и приостановление ее функционирования;
- обеспечиваются упрощенные процедуры оценки как отдельных модулей, так и сети в целом, при этом введение в состав КС нового модуля не требует повторной экспертизы всей КС, производится лишь оценка взаимодействия вводимого модуля с уже эксплуатируемыми.

Если исходить из предположения, что для каждой составляющей отдельные требования известны (могут быть определены, например, нормативными документами), то для корпоративной сети как еди-

ной системы остаются такие основные вопросы:

- что понимается под оценкой эффективности корпоративной сети, и каким образом могут быть сформулированы требования к ней?

- какой порядок выполнения работ и наиболее оптимальный подход к проектированию и вводу ее в действие?

- каким может быть порядок введения оценки КС при такой сложной структуре?

Так как КС по своим задачам, составу, архитектуре и другим параметрам является системой неоднородной, такой же должна быть и структура оценки эффективности.

Последнее следует из того, что в каждой независимой составляющей КС могут быть только ей присущие критические информационные ресурсы, программно-аппаратные средства обработки информации, особенности технологии оборудования, а значит и различные методики оценки эффективности КС.

Эффективность КС определяется по оценкам эффективности отдельных ее составляющих, взаимодействующих по единым принципам и правилам.

Изложенный подход целесообразен в случаях, когда КС имеет значительное количество составляющих, которые можно реализовать по типовым проектам. При минимизации числа типовых модулей эффект возрастает [3].

### 1.3. Методы комплексирования систем

Создание ИУС ЛПУ начинают с изучения укрупненных характеристик системы, подлежащей автоматизации. Последняя рассматривается как некоторая целостность, обладающая определенными свойствами. Выделение частей системы проводится укрупнено лишь настолько, чтобы было понятно, каким образом и какими средствами она выполняет свои функции. Детализация средств и способов реализации системой своих функций проводится лишь в той степени, в какой это необходимо для понимания работы системы в целом.

В соответствии с методологией системного анализа изучение начинают с выявления глобальной или общей цели исследуемой системы. Следующим шагом является изучение структуры системы. Для ЛПУ или организации это легче всего сделать с использованием штатного расписания, где указаны все работающие с разбивкой по подразделениям. Затем нужно изучить сам процесс функционирования ЛПУ или организации, технологии его деятельности. Наиболее удобной формой представления результатов этого этапа изучения системы является структурно-информационно-временная схема (СИВС), входящая в системные спецификации [4].

### 1.4. Аналитический и экспериментальный методы комплексирования систем

При использовании аналитических методов необходимо установить зависимость.

При построении аналитической модели свойства отдельных объектов описываются исходя из свойств его составляющих – физических элементов или элементарных процессов. Для этого используется подходящий математический аналог и с помощью соответствующего математического аппарата строятся выражения, которые связывают показатели, характеризующие элементы. Последовательным применением математических правил, совокупность выражений, моделирующих свойства элементов, сводится к форме, представляющей зависимость  $Y = F(X)$  между характеристиками и параметрами ЛПУ.

Аналитические модели, базируясь на допущениях о свойствах объектов, применимы для исследования только тех систем, в отношении которых справедливы принятые допущения. Многие системы из-за специфики своей организации недоступны для исследования аналитическими методами.

Аналитические зависимости можно использовать в качестве своеобразных эталонов, с которыми сопоставляются результаты, получаемые другими методами. Аналитические зависимости определяют характеристики ЛПУ для всей области значений параметров и несут в себе информацию о поведении соответствующей системы при любых сочетаниях параметров.

Экспериментальные исследования ЛПУ выполняют в следующем порядке:

- формулируется цель исследования;
- выбирается или разрабатывается методика исследования, которая устанавливает модель исследуемого объекта ЛПУ; способ и средства измерения; способ и средства обработки измерительных данных, а также интерпретация результатов измерений и обработок;
- проводятся измерения процесса функционирования объекта в реальных или специально создаваемых условиях;
- измерительные данные обрабатываются и соответствующим образом интерпретируются [5].

Экспериментальные методы обеспечивают получение наиболее достоверных данных о ЛПУ.

Недостатки экспериментальных методов – большие затраты труда и времени на проведение экспериментальных исследований, а также частный характер получаемых результатов, распространение которых на системы с другой конфигурацией и режимом функционирования требует достаточно сложной работы.

### 1.5. Имитационный метод комплексирования систем

В работе при построении имитационной модели ЛПУ использован агрегатный подход. Для моделирования заданного класса систем создается набор агрегатов  $\Phi_1, \dots, \Phi_q$  – элементов модели. Агрегаты могут соответствовать элементам систем, например, процессорам, оперативным запоминающим устройствам, каналам ввода–вывода, каналам передачи данных и другим, воспроизводя определенные аспекты их функционирования. В качестве агрегатов могут выступать математические объекты, с помощью которых генерируются и преобразуются необходимые процессы [6].

Функции агрегатов  $\Phi_1, \dots, \Phi_q$  представляются в параметрической форме, т. е. в записи функций используются параметры, характеризующие конкретный объект. Так, параметром процессора является производительность (быстродействие), оперативной памяти – емкость, системы массового обслуживания – дисциплина обслуживания, число каналов и распределение длительности обслуживания. Функция агрегата  $\Phi_q$ ,

$q = 1, \dots, Q$ , представляется в алгоритмической форме – в виде процедуры

$$\Phi_q = (a_1, \dots, a_k, b_1, \dots, b_i, c_1, \dots, c_m), \quad (8)$$

где параметры  $a_1, \dots, a_k$  – определяют состояние входов элемента;

$b_1, \dots, b_i$  – режим его функционирования;

$c_1, \dots, c_m$  – состояние выходов элемента.

Сколь ни была бы сложна функция агрегата  $\Phi_q$ , в модели агрегат выглядит как элемент (рис. 2), настраиваемый на заданный режим функционирования множеством параметров  $V_q = \{b_1, \dots, b_i\}$  и преобразующий входные воздействия  $A_q = \{a_1, \dots, a_k\}$  в выходные состояния  $C_q = \{c_1, \dots, c_m\}$  в соответствии с функцией агрегата  $\Phi_q$  и значениями параметров  $V_q$ .

Множество агрегатов разного типа  $\Phi_1, \dots, \Phi_q$  составляет базис имитационных моделей заданного класса систем.

Имитационная модель собирается из агрегатов путем соединения выходов агрегатов с входами других агрегатов (рис. 3).

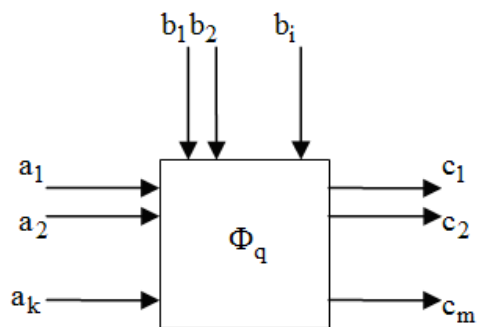


Рис. 2. Агрегат как элемент модели

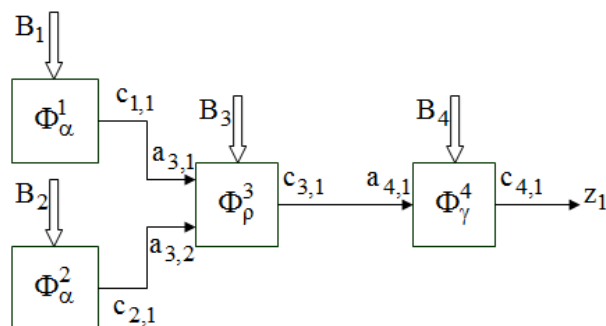


Рис. 3. Агрегатная модель

На рисунке агрегаты обозначены  $\Phi_{\omega}^i$ , где  $\omega$  – тип и  $i$  – порядковый номер агрегата в модели. Агрегаты  $\Phi_{\alpha}^1$  и  $\Phi_{\alpha}^2$  – генераторы, формирующие воздействия в соответствии с параметрами  $V_1$  и  $V_2$ . Состав агрегатов, структура связей между ними и наборы параметров агрегатов  $V_1, \dots, V_4$  определяют модель. Процесс моделирования состоит в реализации процедур  $\Phi_{\alpha}^1, \dots, \Phi_{\gamma}^4$  в необходимом порядке. При этом значения, формируемые на выходах агрегатов, переносятся на входы связанных с ними агрегатов, в результате чего вычисляется значение  $z_1$ .

Исследование ИУС ЛПУ имитационным методом состоит из нескольких этапов:

- определение принципов построения модели;
- разработка положений модели;
- моделирование и экспериментирование на компьютере.

Цель этого этапа – получение с помощью модели данных о поведении ЛПУ, обработка полученных данных, а при синтезе системы – выбор параметров, оптимизирующих заданные характеристики системы и удовлетворяющих заданным ограничениям.

## 2. Модель архитектуры и функционирования компьютерного комплекса МЛДЦ

В разрабатываемый комплекс входят программно-технические системы для управления информационными процессами всех подразделений МЛДЦ, включая WEB – ресурсы для реализации проведения дистанционных лечебно-диагностических мероприятий.

**Модели МЛДЦ.** Модель строится исходя из предметной области. Объектами есть совокупность подразделений МЛДЦ и процессов, которые определяют их функционирование.

Под моделью МЛДЦ понимается структура, которая отображает все ее элементы, существенные с точки зрения, которую эта модель представляет, а также свойства этих элементов.

**Модель управления МЛДЦ.** Под управлением МЛДЦ понимается:

- гарантированное выполнение всех лечебно-диагностических процессов, реализующихся в МЛДЦ;
- поддержка, контроль и обновление всей информационной базы, обеспечивающей деятельность МЛДЦ;
- обеспечение коммерческо-хозяйственной деятельности центра.

### Моделирование архитектуры интегрированного программно-технического комплекса для автоматизации управления МЛДЦ.

Рассмотренные модели позволяют свести задачу автоматизации управления МЛДЦ к созданию программно-технической системы (ПТС) для автоматизации каждого направления управления и обеспечения взаимодействия между ними. Поэтому рассмотрим ПТС, предназначенные для автоматизации управления:

- бизнес-процессами (ПТС БП);
- информационными процессами (ПТС ИП).

Для решения проблемы их взаимодействия, ПТС объединены в интегрированный программно-технический комплекс (ИПТК) единым интерфейсом пользователя и общими информационными ресурсами. Системная оболочка ИПТК реализует функции управления учетными записями пользователя, доступом прикладных процессов к общим информационным и вычислительным ресурсам и периферийным устройствам, осуществляет защиту информации от локальных и удаленных несанкционированных проникновений [7].

## 3. Структурно-функциональная схема медицинского лечебно-диагностического центра

Структурно-функциональная схема МЛДЦ представлена на рисунке 4. Схема была построена на базе Харьковского института общей и неотложной хирургии.

Одна из основных проблем в лечебных центрах, районных поликлиниках и городских больницах – отсутствие необходимого современного оборудования для проведения высокоточного лабораторного диагностического обследования, что в сложившейся ситуации исключает возможность получения достоверной информации о состоянии здоровья человека. В дальнейшем подобная ситуация приводит к неправильному лечению, последствия которого очевидны. В связи с дороговизной современного медицинского оборудования закупить и оснастить все соответственные профильные учреждения остается невозможным. Таким образом, создание единого городского и областного медицинского лечебно-диагностического центра является необходимым мероприятием. Подобные заведения существуют во многих городах Украины, но, к сожалению, направление удаленного консультационно-диагностического обслуживания при этом отсутствует. А это автоматизировало бы процесс заказа лабораторных исследований для переданных образцов, лечебно-диагностических консультаций и т.д.

## 4. Диагностирование заболеваний в ЛПУ

Пусть больному нужна консультация врача. Для этого ему нужно записаться на прием к врачу, пойти в больницу и проконсультироваться у врача. Но этот порядок действий является сокращенным. Представим эту же ситуацию в формальном виде.

Пусть  $N = \{Y_1, Y_2, \dots, Y_n, X_1, X_2, \dots, X_k\}$  – конечное множество букв, называемых переменными, где буквами  $Y_i (i=1, n)$  обозначены операторы алгоритма, а буквами  $X_i (i=1, k)$  – логические условия. С каждым оператором связывается отдельный акт переработки информации. Наряду с операторами  $Y_i$  и условиями  $X_i$  определенными на множестве  $N$  и называемыми поэтому основными, целесообразно выделить тождественные операторы, которые обозначим буквой  $e$ , и пустые операторы, обозначенные через  $\emptyset$ .

Когда человек приходит в больницу, он должен иметь больничную карту. Если человек приходит в больницу впервые (например, в частную) для него заводят эту карту (рис. 5).

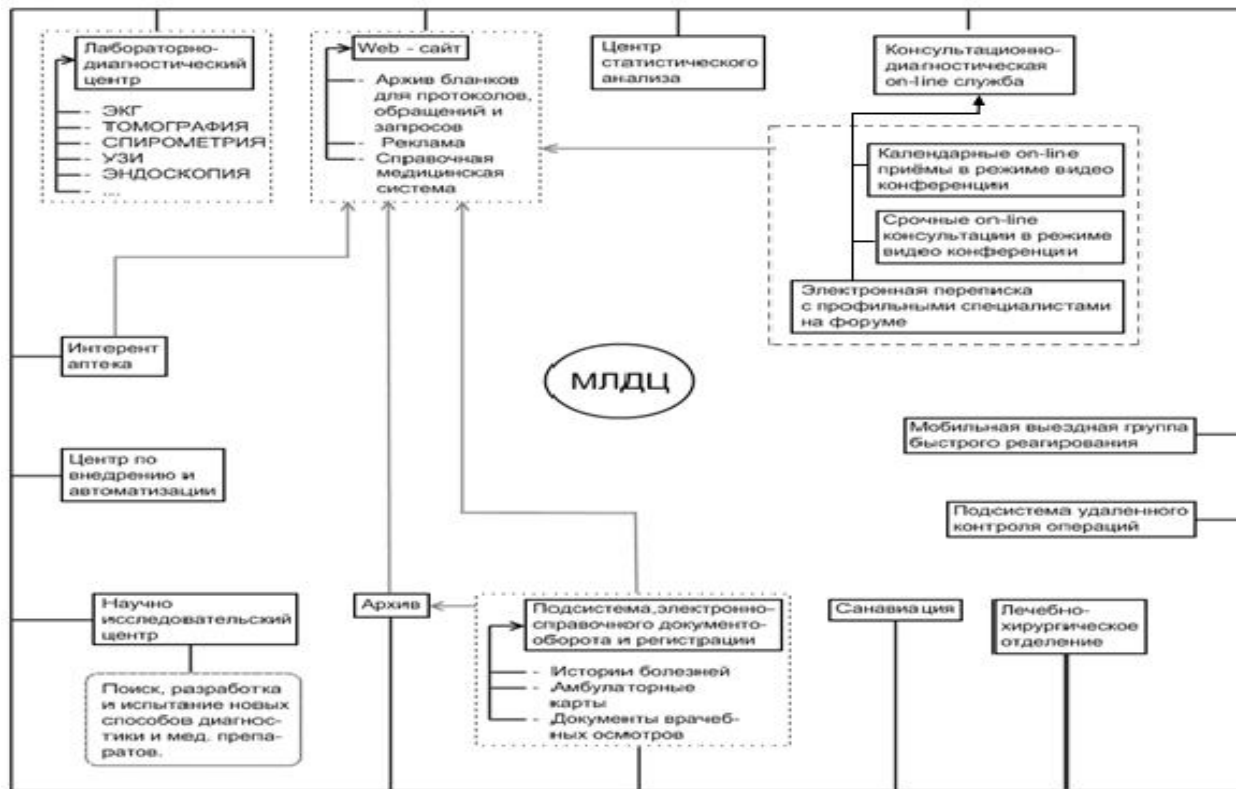


Рис. 4. Структурно-функциональная схема МЛДЦ

На рис. 5 обозначено:

- $Y_1$  – прийти в больницу;
- $X_1$  – человек имеет карту?;
- $Y_2$  – если человек не имеет своей карты – нужно завести её;
- $Y_3$  – получить карту в регистратуре.

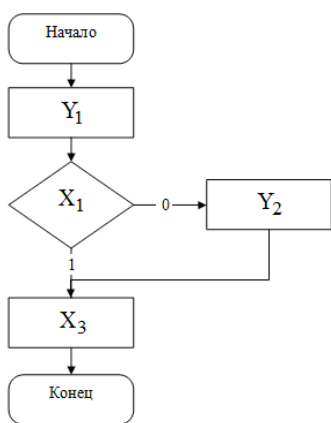


Рис. 5. Получение карты

Представив операторы в виде микропрограммной алгебры, мы получим:

$$R = Y_{1X_1} (Y_2) , \tag{9}$$

$$R = Y_{1X_1} (Y_2e) Y_3 . \tag{10}$$

Далее человек должен узнать расписание нужного врача и пойти на прием (рис. 6).

На рис. 6 обозначено:

- $Y_3$  – получить карту в регистратуре
- $Y_4$  – узнать расписание врача;
- $Y_5$  – записаться на прием;
- $X_2$  – сейчас прием врача?;
- $Y_6$  – ждать нужное время;
- $Y_7$  – прийти на прием.

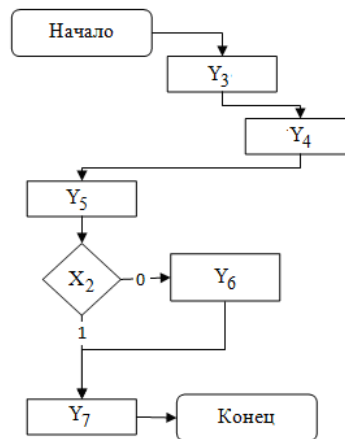


Рис. 6. Запись на прием к врачу



Совместив предыдущий и этот блоки, мы получим:

$$R = Y_{1X_1} (Y_2e) Y_3 Y_4 Y_{5X_2} (Y_6e) Y_7 \cdot \quad (11)$$

После следует консультация с врачом, в ходе которой врач назначает анализы и диагностические процедуры. Этот блок можно рассмотреть на рис. 7.

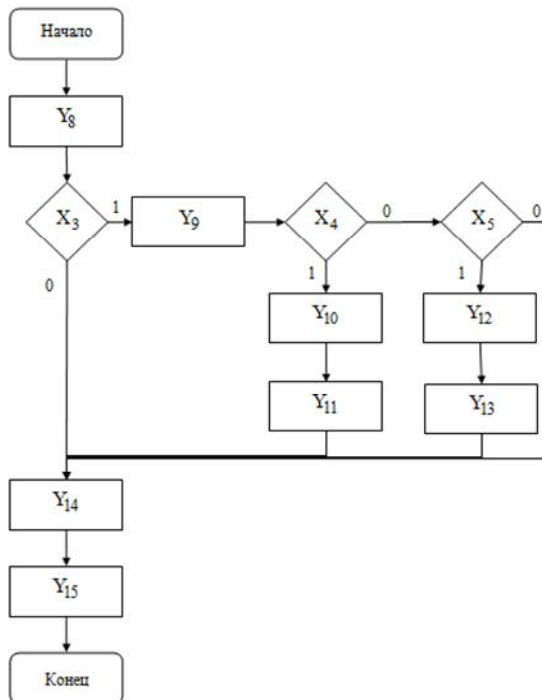


Рис. 7. Консультация с врачом и прохождение диагностических процедур:

$Y_8$  – консультация с врачом;  $X_3$  – нужны диагностические процедуры?;  $Y_9$  – выбор диагностической процедуры;  $X_4$  – нужно ли пройти ультразвуковую диагностику?;  $Y_{10}$  – прохождение процедуры;  $Y_{11}$  – получить результат;  $X_5$  – нужно ли пройти анализ крови?;  $Y_{12}$  – прохождение процедуры;  $Y_{13}$  – получить результат;  $Y_{14}$  – установление диагноза;  $Y_{15}$  – назначение лечения

Блок, изображенный на рисунке 7, можно представить в следующем формальном виде:

$$R = Y_{8X_3} (Y_{9X_4} (Y_{10} Y_{11}e) Y_{9X_5} (Y_{12} Y_{13}e)) Y_{14} Y_{15} \cdot \quad (12)$$

Хотя  $Y_{10}$ ,  $Y_{11}$ ,  $Y_{12}$  и  $Y_{13}$  являются разными диагностическими операциями, а  $X_4$  и  $X_5$  – разными условиями, цель у них одна. Эти операции можно объединить в один целый блок. В результате мы получим общую математическую модель процедуры диагностики заболевания

$$R = Y_{1X_1} (Y_2e) X_3 X_4 X_{5X_2} (Y_6e) Y_7 Y_{8X_3} * (Y_{9X_4} (Y_{10} Y_{11}e) Y_{9X_5} (Y_{12} Y_{13}e)) Y_{14} Y_{15} \cdot \quad (13)$$

Используя эти результаты, можно оптимизировать процесс прохождения диагностических процедур. Если расширить список анализов и действий, можно получить оптимальное множество операций, которые выполняются чаще всего. На базе этого может быть построен наиболее выгодный медицинский лечебно-диагностический центр.

### Заключение

Был проведен анализ методов формирования модели медицинских диагностических систем. Сформированы основы для формирования корпоративных сетей с применением системного анализа деятельности ЛПУ. Рассмотрены различные варианты комплексирования сложных информационных систем. Предложена модель архитектуры компьютерного комплекса лечебно-диагностического центра. Разработана структурно-функциональная схема проектируемого лечебного центра. Созданы диагностические алгоритмы заболеваний, на основе которых получена общая математическая модель процесса диагностики заболеваний.

### Литература

1. Двойрин, В. В. *Обобщенные показатели состояния здоровья населения России [Текст] / В. В. Двойрин, Е. М. Аксель.* – М. : ОНЦ РАМН, 1995. – 125 с.
2. *Системный анализ в экономике и организации производства [Текст] / С. А. Валугев, В. Н. Волкова, А. В. Игнатьева и др.* – Спб.: Политехника, 1999. – 365 с.
3. Белошапкин, В. К. *О приоритетных критериях оценки распределенных корпоративных сетей [Текст] / В. К. Белошапкин, И. Э. Горбунов // Управляющие системы и машины.* – 2009. – № 3. – С. 65 – 68.
4. Юдин, Г. В. *Методология комплексирования систем проектирования [Текст]: моногр. / Г. В. Юдин.* – М. : ВИМИ, 1999. – 252 с.
5. Малиновская, Е. В. *Интеллектуальная поддержка деятельности в развивающихся предметных областях с несводимыми аспектами [Текст] / Е. В. Малиновская // Освоение и концептуальное проектирование интеллектуальных систем : сб. тез. докл. и сообщ. науч. конф., Москва, 21-27 апреля 1990 г.* – М. : 1990. – Ч. 1. – С. 26–29.
6. Галиев, Ш. И. *Математическая логика и теория алгоритмов [Текст] / Ш. И. Галиев.* – Ка-



завань: *Издательство КГТУ им. А. Н. Туполева, 2002. – 270 с.*

7. Чекурін, В. *Модельовання архітектури та функціональності програмно-технічного комплексу*

*для автоматизації управління магістральними газопроводами [Текст] / В. Чекурін, М. Притула, О. Химко. – Львів : Львівська політехніка, 2013. – С. 209 – 218.*

*Поступила в редакцію 12.04.2014, рассмотрена на редколлегии 19.05.2014*

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф., проф. каф. АСУ И. П. Гамаюн, Национальный технический университет «ХПИ», Харьков.

### **АНАЛІЗ МЕТОДІВ І МОДЕЛЕЙ ПОБУДОВИ РОЗГАЛУЖЕНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ МЕДИЧНОГО ЛІКУВАЛЬНО - ДІАГНОСТИЧНОГО ЦЕНТРУ**

*В. О. Попов, М. В. Міланов, С. О. Рева*

Аналізується застосування інформаційних технологій при створенні складної розгалуженої інформаційної системи медичного лікувально-діагностичного центру. Сформовано основи створення інформаційної системи шляхом системного аналізу діяльності лікувально-діагностичного центру. Проаналізовано методи комплексування складних інформаційних систем: аналітичний, експериментальний та імітаційний. Запропоновано модель архітектури комп'ютерного комплексу лікувально-діагностичного центру. Розроблено структурно – функціональну схему лікувального центру, що проектується. Створено діагностичні алгоритми захворювань, на основі яких отримано модель процесу діагностики захворювань внутрішніх органів.

**Ключові слова:** медичні інформаційні системи, складні розгалужені інформаційні системи, системи, засновані на застосуванні інтернет-технологій, системи автоматизації ділових процесів, системи керування документообігом, корпоративні мережі, технологічне середовище.

### **ANALYSIS OF METHODS AND MODELS OF CONSTRUCTION OF THE RAMIFIED INFORMATIVE SYSTEM MEDICAL CURATIVELY - DIAGNOSTIC CENTER**

*V. A. Popov, M. V. Milanov, S. A. Reva*

Examines the application of information technology to create a complex branched medical information system diagnostic and treatment center. Formed the basis of the information system by system analysis of diagnostic and treatment center. The methods of aggregation of complex information systems: analytical, experimental, simulation. A model of the architecture of a computer complex diagnostic and treatment center. Developed structural-functional diagram of the projected treatment center. Established diagnostic algorithms diseases on the basis of which model of diagnosis of diseases of the internal organs.

**Key words:** medical informative systems, difficult ramified informative systems, systems, based on application of internet-technologies, system of automation of business processes, control system by circulation of documents.

**Попов Вячеслав Алексеевич** – канд. техн. наук, профессор, профессор кафедры «Информационных управляющих систем», Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», Харьков, Украина.

**Міланов Михаил Владимирович** – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры «Информационных управляющих систем», Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», Харьков, Украина.

**Рева Сергей Александрович** – магистрант кафедры, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», Харьков, Украина.