

ISSN 1997-3276

УДК 616+614,2+004+316+37.013+159.9

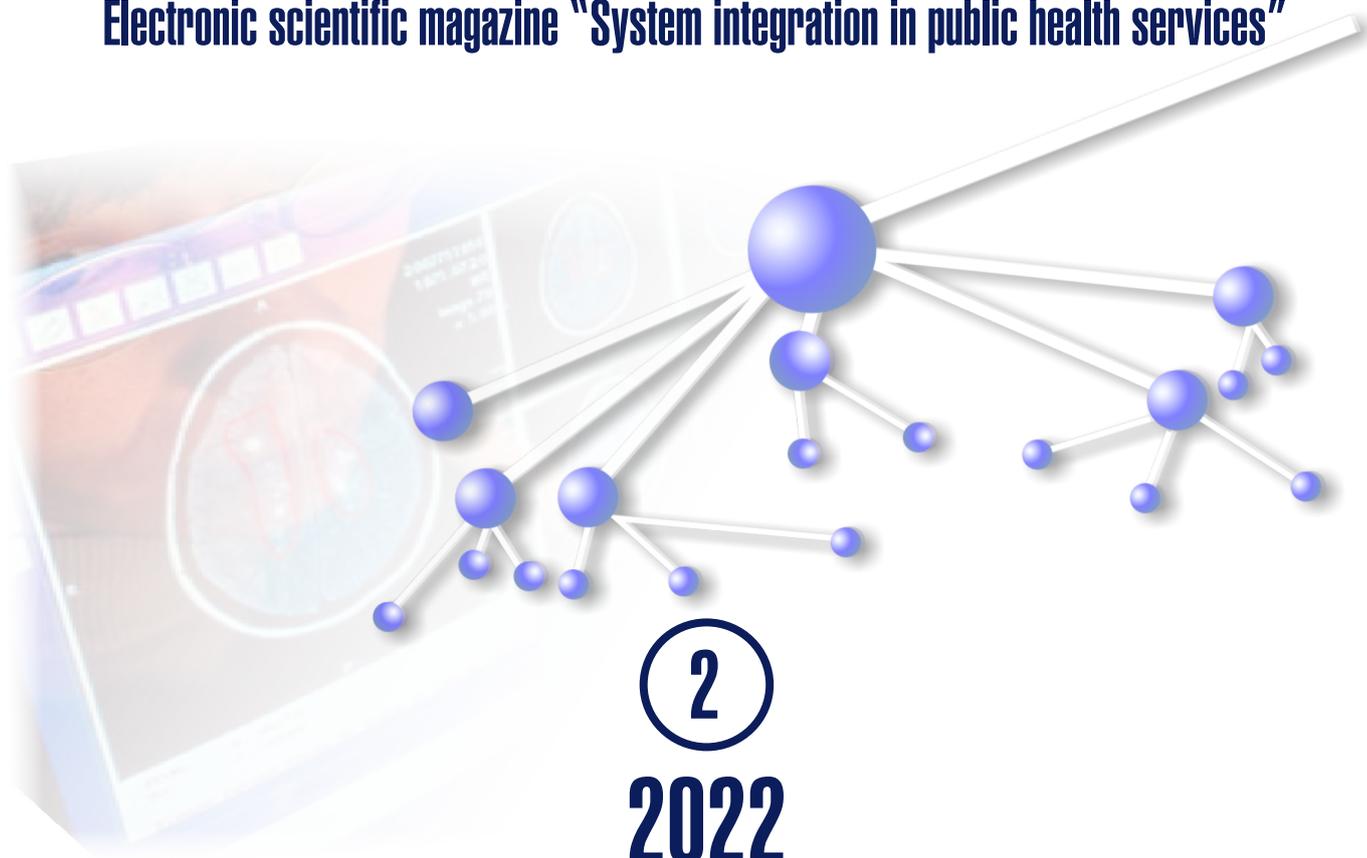
ББК 5+65.495+60.5+88+74

3 445



электронный научный журнал
**СИСТЕМНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ
В ЗДРАВООХРАНЕНИИ**

Electronic scientific magazine "System integration in public health services"



2

2022

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ
АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
“МНОГОПРОФИЛЬНЫЙ
КЛИНИЧЕСКИЙ
МЕДИЦИНСКИЙ ЦЕНТР
“БОНУМ”
www.bonum.info

Государственное учреждение
Научный центр здоровья детей
Российской академии
медицинских наук

Свердловский филиал

www.nczd.ru

АДРЕС РЕДАКЦИИ

г. Екатеринбург,
ул. Академика Бардина, 9а
тел./факс (343) 2877770, 2403697
Почтовый адрес: 620149,
г. Екатеринбург, а/я 187

sys-int@sys-int.ru
www.sys-int.ru

Электронный научный журнал
“Системная интеграция в
здравоохранении”
зарегистрирован Федеральной
службой по надзору в сфере
массовых коммуникаций, связи и
охраны культурного наследия
Российской Федерации
Свидетельство Эл №ФС77-32479
от 09 июня 2008 г.

ISSN 1997-3276

При использовании материалов
ссылка на журнал “Системная
интеграция в здравоохранении”
обязательна.

© ГАУЗ СО «МКМЦ «Бонум», 2022



электронный научный журнал
**СИСТЕМНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ
В ЗДРАВООХРАНЕНИИ**

WWW.SYS-INT.RU

ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, ЭКОНОМИКИ И
УПРАВЛЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ, ПЕДАГОГИКИ, ПСИХОЛОГИИ И
СОЦИАЛЬНОЙ РАБОТЫ

№ 2 (55) 2022

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор Е.А.ДУГИНА
Заместители главного редактора
С.И.БЛОХИНА, С.Л.ГОЛЬДШТЕЙН

Уважаемые читатели!



В очередном номере журнала представлены статьи из раздела "Естественно-научные проблемы медицинской науки и здравоохранения", в основном с участием студентов физтеха УрФУ (бакалавров: Малышев П.В., Маторин В.С. и магистров: Мальцев А.Ю., Гумерова А.Ф., Зубков М.С.) выполняющих свою квалификационную работу в рамках академической направленности (то есть с обязательными элементами научной новизны) по заказу медицинских учреждений, в том числе МКМЦ "Бонум").

Поддержка науки в медицинском учреждении третьего уровня - важное условия для требуемых скоростей его развития. Сегодня сотрудничество УрФУ, а также УГМУ, с медучреждениями на стыке разных естественно-научных парадигм дает надежду на такое развитие как по будущим кадрам, так и по медицинским и управленческим технологиям, поддержанным информационным и системным инструментариями.

За сотрудничество!

Мелких Алексей Вениаминович
д.ф.-м.н., профессор,
профессор кафедры технической физики
физико-технологического института УрФУ

ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕДИЦИНСКОЙ НАУКИ И ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

- Донцов О.Г., Гольдштейн С.Л., Грицюк Е.М.
ОБ АСПЕКТАХ МНОГОУРОВНЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ РАЗНОРОЛЕВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ИТ-СПЕЦИАЛИСТА МЕДИЦИНСКОГО УЧРЕЖДЕНИЯ.....5
- Гольдштейн С.Л., Грицюк Е.М., Мальцев А.Ю.
О РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ, ЭФФЕКТИВНОСТИ И ПОТЕНЦИАЛАХ МЕДИЦИНСКОГО УЧРЕЖДЕНИЯ: ОНТОЛОГИИ, СТРУКТУРЫ, АЛГОРИТМЫ, МОДЕЛИ И ОЦЕНКИ.....16
- Гольдштейн С.Л., Кудрявцев А.Г., Малышев П.В.
О РАЗВИТИИ ИТ-ПОДДЕРЖКИ РЕШЕНИЙ ПО ДОЛГОСРОЧНЫМ ХРОНИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЯМ.....31
- Гольдштейн С.Л., Кудрявцев А.Г., Моторин В.С.
О МОДИФИКАЦИИ СПОСОБА ВЫВОДА НА СЕМАНТИЧЕСКИХ ГРАФАХ ДЛЯ ИТ-ПОДДЕРЖКИ РЕШЕНИЙ ПО ДОЛГОСРОЧНЫМ ХРОНИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЯМ.....45
- Грицюк Е.М., Гольдштейн С.Л., Зубков М.С.
РАЗВИТИЕ ПОДСИСТЕМ СИСТЕМЫ НАСТРОЙКИ НА СПЕЦИФИКУ ОБЪЕКТА В СОСТАВЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ГЕНЕРАТОРА СИСТЕМНО-ОБОСНОВАННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ НА МИС.....59
- Печеркин С.С., Гольдштейн С.Л.
СТАРТ В ТЕХНОЛОГИЮ СИСТЕМНОСТИ ПРИ РАЗРЕШЕНИИ ПРОБЛЕМНЫХ СИТУАЦИЙ В ЗДРАВООХРАНЕНИИ.....69

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СПОРТА

- Гумерова А.Ф., Каримова О.Х.
ПРОДУКТОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ В ОБЛАСТИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНОВ.....77

© Донцов О.Г.

Об аспектах многоуровневого управления разнорольной деятельностью ИТ-специалиста медицинского учреждения

Донцов О.Г.¹, Гольдштейн С.Л.², Грицюк Е.М.³

¹ГАУЗ СО МКМЦ «Бонум», Екатеринбург, РФ

²УрФУ, Екатеринбург, РФ

³ГАУЗ СО ЦГКБ №24, Екатеринбург, РФ

Резюме. В статье рассмотрены два аспекта многоуровневого управления разнорольной деятельностью ИТ-специалиста в медицинском учреждении (МУ) и дана их оценка. В диалоговом аспекте выделены статика и динамика диалога. В коммуникативном – коммуникационные структура и потоки с моделями оценки качества коммуникации. Приведены примеры.

Ключевые слова: ИТ-специалист, деятельность ИТ-специалиста, коммуникация, диалог, моделирование.

On aspects of multi-level management of multi-role activities of an IT specialist of a medical institution

Dontsov O.G.¹, Goldshtein S.L.², Grutsuk E.M.³

¹GAUZ SO MKMC «Bonum», Ekaterinburg, Russia

²UrFU, Ekaterinburg, Russia

³GAUZ SO CGKB 24, Ekaterinburg, Russia

Summary. In the article, there are two aspects of managing the aspect of the multi-level activity of an IT specialist in a medical institution (MI) and their assessment. In the dialogue aspect, the statics and dynamics of the dialogue are highlighted. In the communicative - communication structure and flows with communication evaluation models.

Key words: IT specialist, IT specialist activity, communication, dialogue, modeling.

Введение

Многоуровневое управление разнорольной деятельностью ИТ-специалиста в МУ разноаспектно, особенно при использовании интегрированных информационных систем (ИИС), которые позволяют решить многие задачи (вплоть до модного ныне бережливого производства [1, 2]) и призваны поддерживать всю иерархическую структуру МУ.

При этом именно в МУ (при ограниченности штата информационно-компьютерной службы) особенно ощутим вклад ИТ-специалиста, так как его деятельность предусматривает исполнение разнорольных функций [3], а эффективность работы во многом зависит от характеристик управления, которое, как правило, реализуется многоуровнево. Эта специфика отражена в литературе недостаточно, поэтому ранее нами рассмотрена уже часть этой темы [4].

В статье поставлена и решена задача описания и анализа двух аспектов многоуровневого управления разнорольной деятельностью ИТ-специалиста в соответствии с рис. 1.

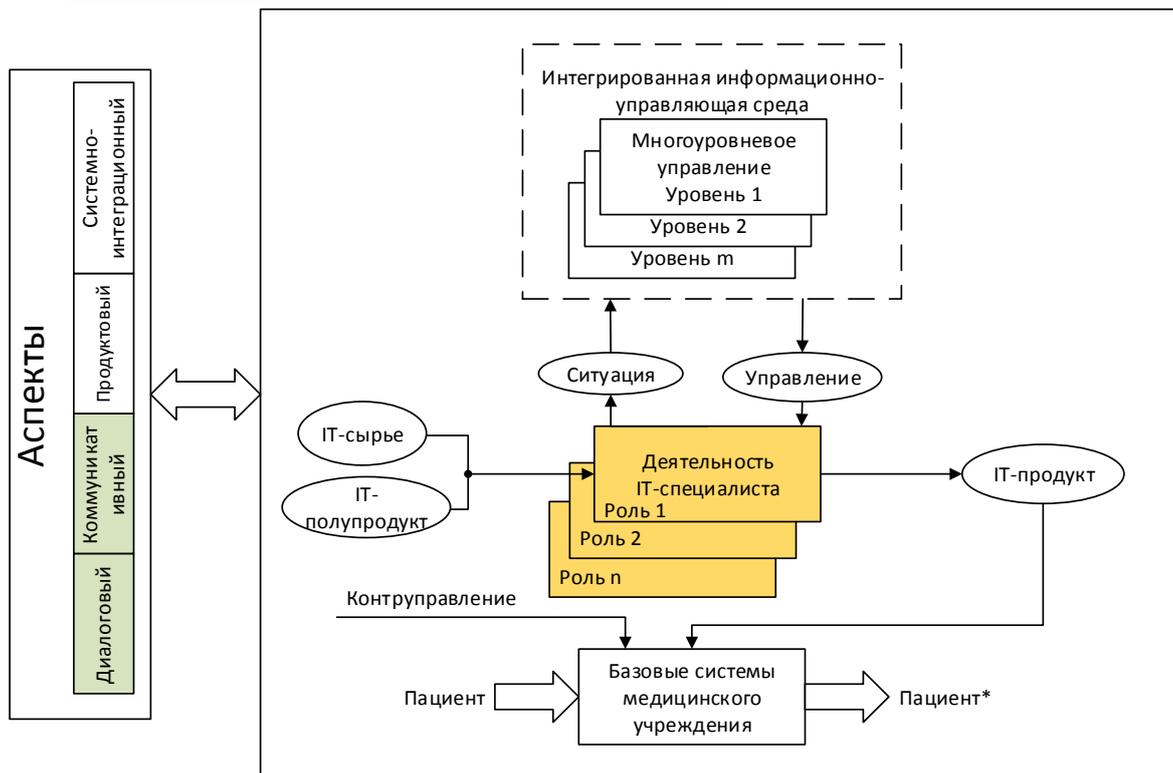


Рисунок 1 – Структура МУ и аспекты деятельности ИТ-специалиста

В статье рассмотрены диалоговый и коммуникативный аспекты.

О диалоговом аспекте многоуровневого управления разнорольевой деятельностью ИТ-специалиста МУ

Организация диалога нужна для разрешения проблемных ситуаций со сложными объектами. С позиции системной интеграции [5] диалоговый аспект – это кортеж:

$$ДА = \langle AM, GT, LPP, LNG, CMT, x(t), \delta(t); R1 \rangle \quad (1)$$

где AM – актуальные моменты, GT – главная тема диалога, LPP – лицо, принимающее решение, LNG – лингвистика, CMT – семиотика, $x(t)$ – хронология диалогов, $\delta(t)$ – история подтем, R1 – матрица связи, а

$$LPP = \langle PM, MM(SB(M, YM, PA)), MЭ(ЭО, ЭВ), MO(AO); R11 \rangle, \quad (2)$$

где PM – реальный мир ЛПР, MM – модель мира, SB – система взглядов ЛПР и его способность к мышлению, M – мысли ЛПР, YM – языковая модель ЛПР, PA – речевой акт, MЭ – модель эмоций ЛПР, ЭО – эмоциональный опыт, ЭВ – эмоциональные возможности, MO – модель образов (навыков), AO – акт формирования и передачи образов, R11 – матрица связи.

После предлагаемой нами адаптации кортежа (1) получим версию:

$$ДА' = \langle AC, UD, GT, YD, CD, LD, DD; R11' \rangle, \quad (3)$$

где AC – актуальная ситуация, проблема, UD – участники диалога по разрешению проблемной ситуации (партнеры, начальник – подчиненный, соперники, конкуренты и т. п.), GT – главная тема диалога, YD – язык диалога, CD – статика диалога, LD – логика диалога, DD – динамика диалога, R11' – матрица связи.

Рассмотрим отдельные элементы кортежа (3). Для статике диалога (СД) с учетом [6] после еще одной предлагаемой нами адаптации получим образ (рис. 2) с элементами: репозиторий фонда мнений УД, 4 зоны и 2 средства.



Рисунок 2 – Предлагаемый адаптированный графический образ статике диалога

С учетом [7] логика диалога (ЛД) – это цепочка:

$$ЛД = П1 \rightarrow П2 \rightarrow \dots \rightarrow Пn \rightarrow P \rightarrow M \rightarrow Z, \quad (4)$$

где $П1, П2 \dots Пn$ – посылки, P – рассуждения, M – мнения, Z – заключение, \rightarrow – логическое следование.

Динамика диалога (ДД) может быть представлена по разному, в частности, как алгоритмами в виде блок-схем [8], так и сетями Петри [9], а кортежно в виде:

$$ДД = \langle P, T, I, O; R12 \rangle, \quad (5)$$

где P – состояния (позиции) диалога, T – переходы, I – входные функции, O – выходные функции, $R12$ – матрица связи.

Например в варианте «начальник – подчиненный», как базового звена многоуровневого управления, полезна динамическая модель [10]:

$$\begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= a_1xy - a_2x, \\ \frac{dy}{dt} &= b_1xy - b_2x^2 - b_3y, \end{aligned} \quad (6)$$

где t – время, $x(t)$ – динамика продукта подчиненного, $y(t)$ – динамика управления аспоряжений начальника, a_1xy – сколько продукта и какого качества следует производить, $-a_2x$ – учет продукта подчиненного, b_1xy – распоряжения начальника, $-b_2x^2$ – затраты времени начальника на анализ продукта подчиненного, $-b_3y$ – устаревание распоряжений начальника.

Тогда при балансе размерностей (табл. 1) возможны корректные оценки по этой модели.

Таблица 1 – Размерности характеристик модели (6)

Обозначение	Содержание	Вариант размерности
x, y	продукции	шт
T	время	час
$a1, b1, b2$	обратная производительность	1 / (час * шт)
$a2, b3,$	обратное время	1 / час

Как резюме по диалоговому аспекту полезно оговорить схему работ по разрешению актуальных проблемных ситуаций многоуровневого управления разнорольевой деятельностью ИТ-специалиста (рис. 3).

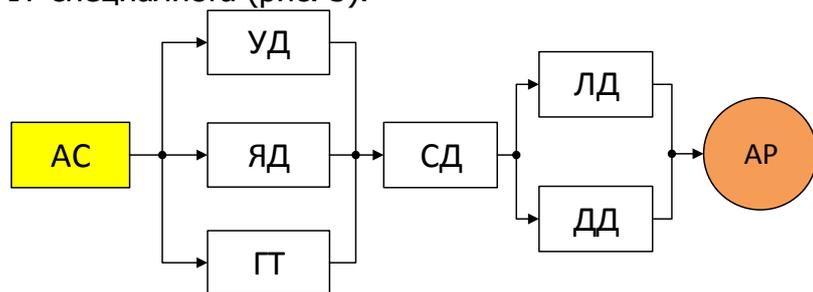


Рисунок 3 – Динамическая схема работ по выходу на алгоритм разрешения (АР) актуальной проблемной ситуации (АС); остальные обозначения по модели (3)

При этом следует принимать во внимание сложность самой АС (структурно-алгоритмическую и др.) [11], а также специфику ролей ИТ-специалиста и уровня управления его деятельностью в МУ. Кроме того, реализация схемы на рис. 3 требует учета и других аспектов, прежде всего, коммуникативного.

О коммуникативном аспекте многоуровневого управления разнорольевой деятельностью ИТ-специалиста МУ

Коммуникативный аспект (КА) многоуровневого управления представим тройкой:

$$КА = \langle МКС, МКП, МОК; R2 \rangle, \quad (7)$$

где модели: МКС – коммуникативной структуры, МКП – коммуникационных потоков, МОК – оценок качества коммуникации, R2 – матрица связи.

Модели коммуникативной структуры (МКС)

В модели Шеннона и Уивера [12] отправитель посылает информацию адресату, используя коммуникационный канал, в котором сообщение шифруют и отправляют сквозь среду с помехами, из-за которых адресат может оказаться неспособным раскодировать информацию, что создаст при коммуникации проблемы с диалогами (рис. 4).

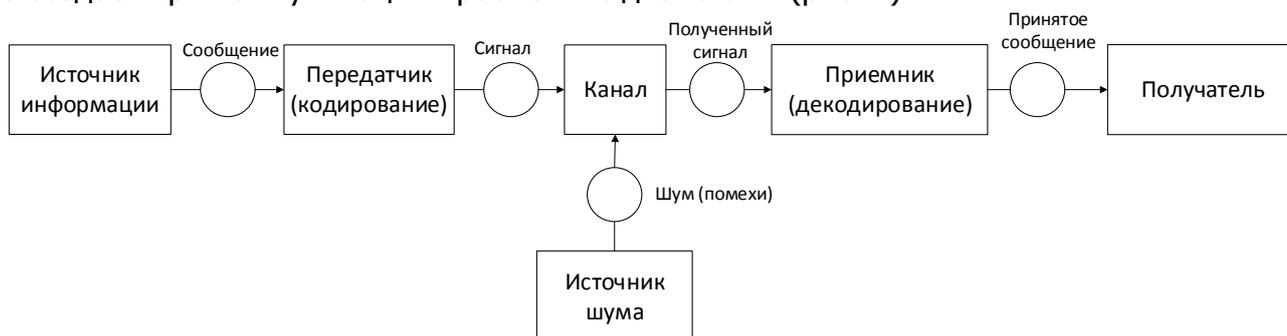


Рисунок 4 – Структура коммуникации по [12]

Однако, в этой модели отсутствует обратная связь и не учитывается смысл передаваемой информации. В модели же В. Трама [13] имеется канал обратной связи и выделен результат (отклик) коммуникативного процесса (рис. 5), хотя содержание сообщения и отклик получателя также не рассматриваются.

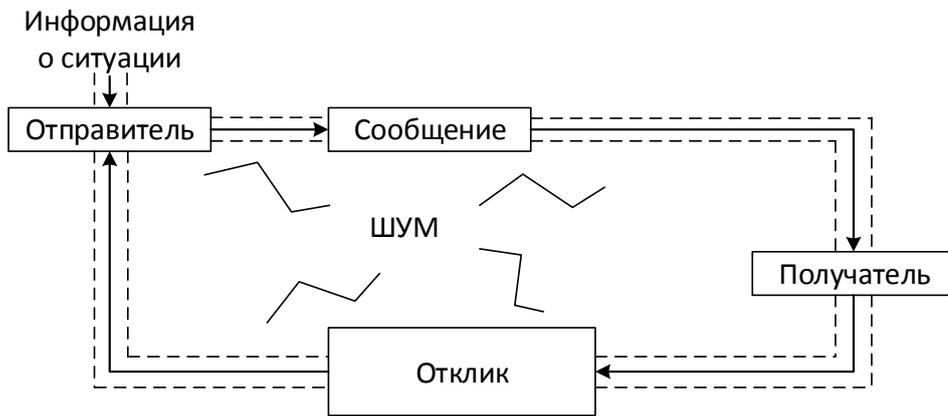


Рисунок 5 – Структура коммуникации по [13] (пунктирная линия – канал)

Эти простейшие схемы требуется детализировать и конкретизировать до уровня системно-структурных [14] и функционально-структурных [15] моделей, диаграмм деятельности типа UML [16] и т.п.

Модель коммуникационных потоков (МКП)

В [17] дана одна из классификаций информационных потоков (рис. 6), дополненная нами (фон).



Рисунок 6 – Классификация информационных потоков

Для описания динамики информации в потоке используют [18] линейные, экспоненциальные и логистические модели в традиционном математическом формализме. Так, если повышение актуальности или старение информации происходят линейно, то справедливо:

$$y(t) = y(t_0) \pm v(t - t_0), \quad (8)$$

где $y(t)$ – количество сообщений за время t , v – средняя скорость изменения интенсивности потока;

если экспоненциально, то

$$y(t) = y(t_0) e^{\pm\lambda(t-t_0)}, \quad (9)$$

где λ – среднее относительное изменение интенсивности потока;
если логистически, то

$$y(t) = y^* / (1 + e^{\pm t/a}), \quad (10)$$

где $a > 0$ – характеристика системы, y^* – планка, предел.

Структуру информационного потока отражает кортежная модель [19]:

$$S = \langle D, TD, P, X, Z; F \rangle, \quad (11)$$

где D – совокупность входящих, внутренних и выходящих документов $\{d_1, d_2, \dots, d_m\}$, TD – множество типов документов $\{td_1, td_2, \dots, td_n\}$, P – совокупность потребителей и источников $\{p_1, p_2, \dots, p_q\}$, X – совокупность сведений $\{x_1, x_2, \dots, x_r\}$, Z – перечень основных задач, выполняемых МУ $\{z_1, z_2, \dots, z_p\}$, F – матрица связей:

$$F = \langle f_1(T, P), f_2(P), f_3(T, X), f_4(T, Z), f_5(Z, P) \rangle, \quad (12)$$

где $f_1 \div f_5$ – частные матрицы связей.

Взаимодействие (f) элементов описывают в виде матриц A_1 - A_5 (табл. 2).

Таблица 2 – Характеристики элементов модели (12).

Элемент модели	Обозначение матрицы	Размерность матрицы	Характеристика элемента модели
$f_1(TD, P)$	A_1	$n \times q$	типы документов по потребителям и источникам
$f_2(P)$	A_2	$q \times q$	взаимосвязь потребителей и источников
$f_3(TD, X)$	A_3	$n \times r$	информационное содержание по типам документов
$f_4(TD, Z)$	A_4	$n \times p$	типы документов по задачам
$f_5(Z, P)$	A_5	$p \times q$	задачи по потребителям и источникам

Например, матрица A_1 получит вид:

$$A_1 = \begin{bmatrix} a_{111} & a_{112} & \dots & a_{11n} \\ a_{121} & a_{122} & \dots & a_{12n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{1q1} & a_{1q2} & \dots & a_{1qn} \end{bmatrix}, \quad (13)$$

где элемент матрицы:

$$a_{1ij} = \begin{cases} \lambda_{1ij}, & \text{если с документом типа } t_{1i} \text{ взаимодействует структурный элемент } p_{1j}, \\ 0, & \text{в противном случае,} \end{cases} \quad (14)$$

а λ_{1ij} – интенсивность информационного потока:

$$\lambda_{1ij} = \sum_{D_{ij}} \frac{K(d_r)}{\Delta h}, \quad (15)$$

где K – количество документов $d_r \in D_{ij}$, Δh – период их формирования и обработки, $D_{ij} \subset D$ – подмножество множества документов, как сечение φ_D исходного множества D по признакам: тип документа td_i , и взаимодействующий элемент – p_j :

$$D_{ij} = \varphi_D(td_i, p_j). \quad (16)$$

Модели позволяют рассматривать структуру и количественные характеристики информационных потоков в необходимых разрезах.

Модели оценок коммуникации (МОК)

$$\text{МОК} = \langle V, \bar{R}; R_{21} \rangle, \quad (17)$$

где V – ценность информации, \bar{R} – интенсивность коммуникации, R_{21} – матрица связи.

Существуют разные подходы к измерению ценности информации: А. Харкевича, М. Бонгарда, Р. Карнапа и др. Нам представляется наиболее интересным подход М. Волькенштейна, учитывающий тезаурус получателя информации [20]:

$$V = \frac{A * I * \theta}{B + I} e^{-c\theta/I}, \quad (18)$$

где I – количество поступившей информации, θ – тезаурус принимающего информацию, A , B , C - константы.

При соблюдении баланса размерностей (табл. 3) возможны дальнейшие корректные оценки.

Таблица 3 – Размерности характеристик модели (18)

Обозначение	Содержание	Размерность
I, θ	полезная информация (входная и тезаурусная соответственно)	байт
V	ценность информации	байт/руб.
A	удельная ценность информации	1/байт
B	мешающая информация	байт
C	коэффициент использования тезауруса	байт/руб.

На рисунке 7 представлены зависимости ценности информации от полноты тезауруса.

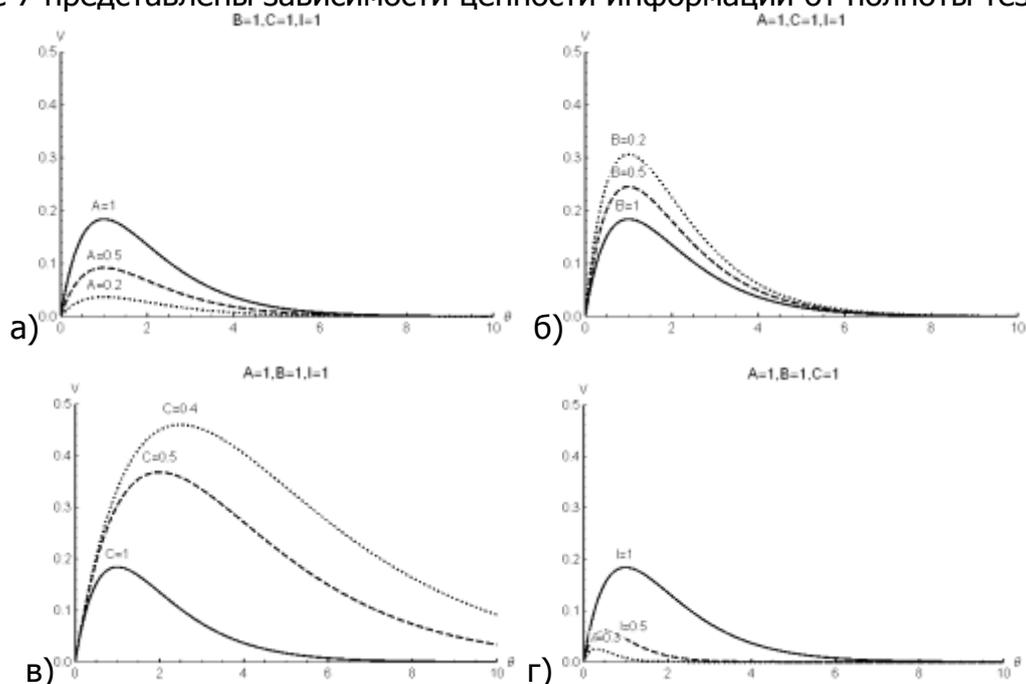


Рисунок 7 – Зависимости ценности информации от полноты тезауруса при различных значениях факторов.

Значения факторов: $V=1, C=1, I=1, A \in \{1;0.5;0,2\}$ (рисунок 7а), $A=1, C=1, I=1, V \in \{1;0.5;0,2\}$ (рисунок 7б), $A=1, V=1, I=1, C \in \{1;0.5;0,4\}$ (рисунок 7в), $A=1, V=1, C=1, I \in \{1;0.5;0,3\}$ (рисунок 7г). Из графика 7а видно, что при уменьшении A ценность информации уменьшается, из графика 7б можно сделать вывод, что при увеличении мешающей информации ценность поступившей информации падает, из графика 7в – что при уменьшении коэффициента использования тезауруса ценность поступившей информации возрастает, из графика 7г понятно, что при уменьшении объема поступившей информации её ценность значительно уменьшается. Из всех графиков можно сделать вывод, что при больших значениях θ и A и малом I ценность информации падает, поскольку потребитель информации уже все знает и информация ему не нужна. При малом θ и большом V потребитель не воспринимает и не понимает поступающую информацию, её ценность снова падает. При $\theta = I/C$ потребитель воспринимает максимальное количество информации. Следовательно, количество новых знаний, получаемых потребителем — величина относительная, так как одно и то же сообщение может иметь смысловое содержание для одного потребителя и быть бессмысленным для другого. Примером недостаточной степени ценности может выступать файл, переданный не тому сотруднику, которому он предназначался. Относительно интенсивности коммуникации \bar{R}_{ij} , например, в [21] участники диалога общаются в сети, используя разные инструменты, такие как мгновенные сообщения, форумы, блоги, вики-библиотеки, социальные закладки, видеоконференции, хранилища документов, учебно-методические материалы и курсы и т. д. Для i, j -пары участников диалога известна оценка:

$$\bar{R}_{ij} = \sum_{n=1}^8 r_{ijn} | t = const, \quad (19)$$

где n – номер инструмента коммуникации, r – мера коммуникации, рассчитываемая по формуле:

$$r_{ij} = I_{ij} + I_{ji}, \quad (20)$$

где I_{ij} – количество единиц информации, полученной от участника j участником i за период, I_{ji} – количества единиц информации, полученной от участника i участником j за тот же период.

Количество единиц информации и показатель интенсивности коммуникации измеряются количеством простых предложений, как синтаксических единиц, образованных одной синтаксической связью между подлежащим и сказуемым или одним главным членом предложения. Если передается сложное предложение, то для подсчета оно разделяется на простые. На основе показателя интенсивности коммуникации формируют граф (рис. 8).

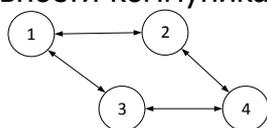


Рисунок 8 – Пример графа коммуникации четырех участников диалога

Каждому ребру графа, соединяющему две соседние вершины, ставят в соответствие нормированный по максимальному значению относительный показатель интенсивности коммуникации участников за период t :

$$\bar{R}'_{ij} = \bar{R}_{ij} / \max_{\forall i, j \in N} \bar{R}_{ij}, \quad (21)$$

где N – количество участников.

Пример. Пусть за одну неделю (40 рабочих часов) 4 участника диалога в МУ обменивались информацией согласно рис. 8 через два инструмента: мгновенные сообщения и хранилище документов. Данные и результаты приведены табл. 4 и 5.

Таблица 4 – Количество простых предложений, переданных между участниками через 2 инструмента

Передача информации между участниками диалогов	Количество I переданных простых предложений:	
	через мгновенные сообщения	через хранилище документов
1=>2	135	230
2=>1	154	44
1=>3	163	79
3=>1	202	100
2=>4	105	244
4=>2	197	215
3=>4	104	116
4=>3	168	238

Таблица 5 – Показатели обмена информацией

Пары	Мера общения:		Показатель интенсивности коммуникации, \bar{R}_{ij}	Относительный показатель интенсивности коммуникации, \bar{R}'_{ij}
	через мгновенные сообщения r_{ij1}	через хранилище документов, r_{ij2}		
1 и 2	289	274	563	0,74
1 и 3	365	179	544	0,71
2 и 4	302	459	761	1,00
3 и 4	272	354	626	0,82

Видно, что сотрудники 2 и 4 общаются максимально интенсивно.

Результаты

1. Поставлена задача описания и анализа двух основных аспектов многоуровневого управления разнорольной деятельностью ИТ-специалиста медицинского учреждения.
2. Диалоговый аспект многоуровневого управления рассмотрен в части: кортежного формализма, его участников и динамики; логики диалога; системы дифференциальных уравнений для участников; схемы выхода на алгоритм разрешения актуальной ситуации как темы диалога.

3. Коммуникативный аспект многоуровневого управления представлен кортежной моделью и её элементами: моделями диалоговой структуры, коммуникационных потоков и оценок качества корпоративных коммуникаций.

Вывод

Получены частые новые знания об аспектах многоуровневого управления разнорольной деятельностью ИТ-специалиста медицинского учреждения и их оценке. В дальнейшем необходимо рассмотреть продуктовый и системно-интеграционный аспекты

Список литературы

1. Латуха О.А. Применение международного опыта бережливого производства в концепции устойчивого развития медицинской организации / О. А. Латуха // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. – 2018. – Т. 8 – № 1 – С.239–254.
2. Deblois S. Lean and Six Sigma in acute care: a systematic review of reviews / S. Deblois, L. Lepanto // Int. J. Health Care Qual. Assur. – 2016. – Т. 29 – № 2 – С.192–208.
3. Донцов О.Г. О развитии модели механизма управления деятельностью ИТ-специалиста медицинского учреждения / О. Г. Донцов, С. Л. Гольдштейн, Е. М. Грицюк, Е. А. Дугина // Экономика и менеджмент систем управления. – 2018. – № 4.3(30) – С.331–338.
4. Донцов О.Г. Системная интеграция в оценке деятельности ИТ-специалиста как элемента многоуровневого управления / О. Г. Донцов, С. Л. Гольдштейн, Е. М. Грицюк, Е. А. Дугина // Экономика и менеджмент систем управления. – 2019. – Т. 1 – № 34 – С.139–149.
5. Гольдштейн С.Л. Системная интеграция бизнеса, интеллекта, компьютера / С. Л. Гольдштейн – Екатеринбург: ИД Пироговъ, 2006. – 382 с.
6. Паттерсон К. Ключевые переговоры. Что и как говорить, когда ставки высоки / К. Паттерсон, Р. Макмиллан, Д. Гренни – М.:Манн, Иванов и Фербер, 2012. – 280 с.
7. Скрипник К.Д. Логические модели диалога / К. Д. Скрипник – Ростов-на-Дону: РИО Ростовского филиала РТА, 2001. – 100 с.
8. ГОСТ 19.701-90 ЕСПД. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Обозначения условные и правила выполнения.
9. Рыбина Г.В. Модель диалога интеллектуальных агентов / Г. В. Рыбина, В. Ю. Берзин // Труды Международного семинара Диалог'02 по компьютерной лингвистике и её приложениям в двух томах. – М.: Изд-во РГГУ, 2002. – С.477–483.
10. Милованов В.П. Неравновесные социально-экономические системы: синергетика и самоорганизация / В. П. Милованов – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 264 с.
11. Гольдштейн С.Л. Оценка структурной сложности ситуации создания информационно-компьютерного продукта посредством диалогов в медицинском учреждении / С. Л. Гольдштейн, Е. М. Грицюк, О. Г. Донцов // Системная интеграция в здравоохранении. – 2020. – № 3 – С.10–16.
12. Shannon C.E. The mathematical theory of communication – 1949. – 117 с.
13. Фролов С.С. Социология организаций: Учеб. пособие / С. С. Фролов – М.: Гардарики, 2001. – 382 с.
14. Донцов О.Г. Об оценках многоуровневого управления разнорольной деятельностью ИТ-специалиста / О. Г. Донцов, С. Л. Гольдштейн, Е. М. Грицюк, Е. А. Дугина // Системная интеграция в здравоохранении. – 2019. – № 46 – С.17–35.
15. Коробейников Е.В. Функционально-структурные модели текущей деятельности политической структуры холдинга / Е. В. Коробейников, С. Л. Гольдштейн, А. В. Гончаров // Сб. «Интеллектуальные информационные технологии в управленческой деятельности». – 2001. – С.130–157.

16. Гольдштейн С.Л. Настройка корпоративных информационных систем на задачи предприятия / С. Л. Гольдштейн, И. В. Кашперский – Екатеринбург: Форт Диалог-Исеть, 2006. – 132 с.
17. Канке А.А. Логистика: учебник / А. А. Канке, И. П. Кошечкина – М.: Инфра-М, 2005. – 384 с.
18. Ландэ Д.В. Основы моделирования и оценки электронных информационных потоков: монография / Д. В. Ландэ, В. Н. Фурасов, С. М. Брайтневский, А. Н. Григорьев – К.: Инжиниринг, 2006. – 176 с.
19. Свиридов А.С. Разработка метода и алгоритмов построения модели информационных потоков предприятия: диссертация ... к.т.н., - Таганрог, 2004, - 163с.
20. Волькенштейн М.В. Стихи как сложная информационная система / М. В. Волькенштейн // Наука и жизнь. – 1970. – № 1 – С.73–74.
21. Акимов С.О. Моделирование процесса развития внутрифирменных коммуникаций в корпоративной социальной сети / С. О. Акимов // Открытое образование. – 2011. – № 6 – С.11–17.

**О РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ, ЭФФЕКТИВНОСТИ И ПОТЕНЦИАЛАХ МЕДИЦИНСКОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ: ОНТОЛОГИИ, СТРУКТУРЫ, АЛГОРИТМЫ, МОДЕЛИ И ОЦЕНКИ**

Гольдштейн С.Л.¹, Грицюк Е.М.², Мальцев А.Ю.¹

¹ФГАОУ ВО УрФУ, г. Екатеринбург, РФ

² ГАУЗ СО ЦГКБ №24, г. Екатеринбург, РФ

Резюме: Поставлены и решены задачи: а) наведения информационного субпорядка по эффективности, результативности и потенциалам деятельности медицинского учреждения (МУ) в виде иерархий ключевых терминов по литературно-аналитическому обзору, б) развития системно-структурных и алгоритмических моделей механизма оценок качества деятельности МУ по ранее выбранным прототипам и вариантам их предполагаемого развития, в) создания моделей и гипотез о развитии соответствующих средств ИТ-поддержки, г) обзора формализма взвешенных сумм для основных и дополнительных оценок результативности, эффективности и потенциалов, д) подхода к обобщенному рассмотрению применяемых оценок при их парных взаимодействиях.

Ключевые слова: медицинское учреждение, качество деятельности, результативность, эффективность, потенциалы, онтологии, модели, оценки.

About the performance, efficiency and potentials of a medical institution: ontologies, structures, algorithms, models and evaluations

Goldstein S.L.¹, Gritsyuk E.M.², Maltsev A.Yu.¹

¹FGAOU HE UrFU, Yekaterinburg, Russian Federation

² GAUZ SO Central Clinical Hospital No. 24, Yekaterinburg, Russian Federation

Summary: The following tasks have been set and solved: a) establishing an information sub-order on the performance, effectiveness and potentials of the activities of a medical institution (MU) in the form of hierarchies of key terms according to the literary and analytical review, b) developing system-structural and algorithmic models of the mechanism for assessing the quality of the activities of MU according to previously selected prototypes and options for their intended development, c) creating models and hypotheses about the development of appropriate IT support tools, d) a review of the formalism of weighted sums for the main and additional assessments of effectiveness, efficiency and potentials, e) an approach to a generalized consideration of the assessments used in their pair interactions is proposed.

Key words: medical institution, performance quality, effectiveness, potentials, ontologies, models, assessments.

Введение

Тема актуальна в связи с ростом требований к информатизации и цифровизации здравоохранения. В последние годы она была системно рассмотрена научной группой из сотрудников физтеха УрФУ и МКМЦ «Бонум» в части объекта приложения – медицинского

учреждения (МУ), с одной стороны, средств информационно-технологической (ИТ)-поддержки и системности, с другой. Так, развиты представления о ресурсно-результативных потенциалах (РРП) МУ и пациентов [1-9] с учетом постулатов и моделей естественных и технических дисциплин и специфики задач. Обобщенно эти материалы изложены в [10, 11].

В данной статье представлены результаты системного наведения информационного субпорядка по указанным релевантным терминам, что позволило выйти на пакеты моделей и гипотезы о развитии соответствующих средств ИТ-поддержки и системной интеграции.

Предлагаемые онтологии базовых понятий

Ранее [8, 10, 11] представлены некоторые иерархии понятий по оценке деятельности МУ, использованные для выхода на аналоги. При этом, прежде всего, исходили из самых общих представлений, полагая под результативностью - пользу, под эффективностью - отношение пользы к затратам, под потенциалом – совокупность ресурсов, а более подробно – в пакете концептуальных моделей, прежде всего, для ресурсно-результативных потенциалов [1].

Фрагменты онтологий для этих базовых понятий представлены на рис. 1-6 с детализацией вершин: 1 – полностью, а 2 и 3 - частично.

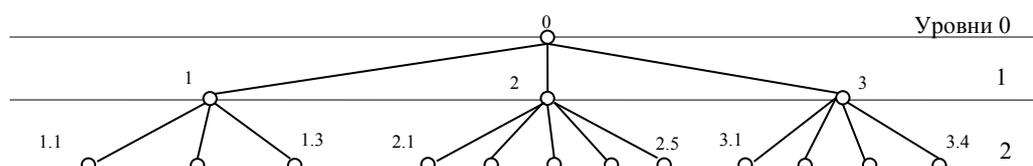


Рис.1 Фрагмент 1 иерархии понятий к термину (0) «Оценка деятельности учреждения» (1 – предмет оценивания, 2 – содержание оценивания, 3 – связи, 1.1 – потенциал, 1.2 – результативность, 1.3 – эффективность, 2.1 объект приложения, 2.2 – аспект рассмотрения, 2.3 – виды учреждений, 2.4 – модели, 2.5 – оценки, 3.1 – по направлению, 3.2 – по форме, 3.3 – по участникам, 3.4 – по силе)

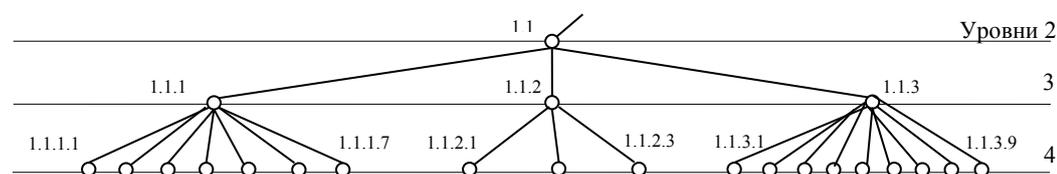


Рис.2 Фрагмент 2 иерархии понятий к термину (1.1) «Потенциал учреждения» (1.1.1 – как ресурс, 1.1.2 – как предмет науки, 1.1.3 – как отраслевое описание сфер деятельности, 1.1.1.1 – материальный, 1.1.1.2 – энергетический, 1.1.1.3 – людской, 1.1.1.4 – временной, 1.1.1.5 – информационный, 1.1.1.6 – административный, 1.1.1.7 – финансовый, 1.1.2.1 – гуманитарные аспекты, 1.1.2.2 – фундаментальные науки, 1.1.2.3 – прикладные дисциплины, 1.1.3.1 – промышленность, 1.1.3.2 – с/х, 1.1.3.3 – торговля, 1.1.3.4 – образование, 1.1.3.5 – медицина, 1.1.3.6 – оборона, 1.1.3.7 – культура, 1.1.3.8 – социо, 1.1.3.9 - финансы)

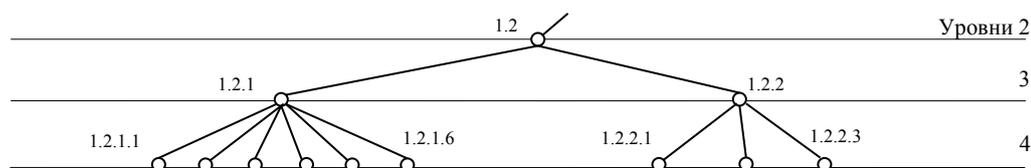


Рис.3 Фрагмент 3 иерархии понятий к термину (1.2) «Результативность деятельности учреждения» (1.2.1 – оценки результата по ресурсам, 1.2.2 – оценки процесса, 1.2.1.1 – по материи, 1.2.1.2 – по энергии, 1.2.1.3 – по людям, 1.2.1.4 – по времени, 1.2.1.5 – по информации, 1.2.1.6 – по финансам, 1.2.2.1 – затратность, 1.2.2.2 – технологичность, 1.2.2.3 – своевременность)

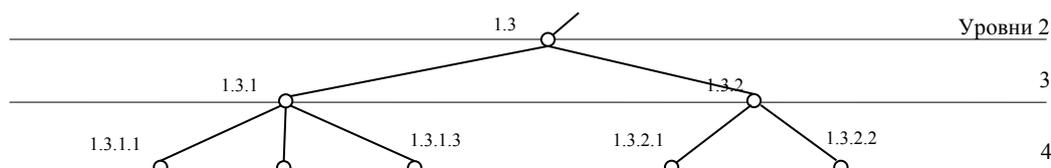


Рис.4 Фрагмент 4 иерархии понятий к термину (1.3) «Эффективность деятельности учреждения» (1.3.1 – по иерархии учреждения, 1.3.2 – по формуле счета, 1.3.1.1 – личная сотрудника, 1.3.1.2 – групповая, 1.3.1.3 – учреждения, 1.3.2.1 – как отношение результата к затратам, 1.3.2.2 – как разница между результатом и затратами)

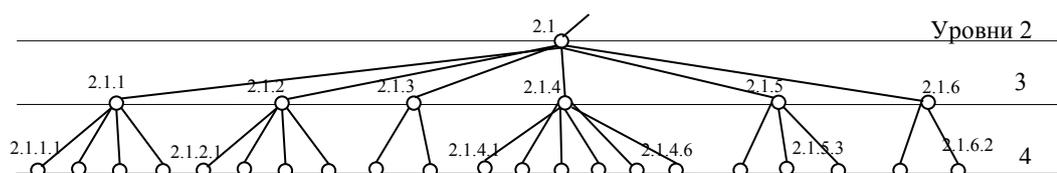


Рис.5 Фрагмент 5 иерархии понятий к термину (2.1) «Объект приложения деятельности учреждения» (2.1.1 – по профилю, 2.1.2 – по менеджменту, 2.1.3 – по экономике, 2.1.4 – по хозяйственным вопросам, 2.1.5 – по информационной поддержке, 2.1.6 – по росту квалификации персонала, 2.1.1.1 – профилактика, 2.1.1.2 – диагностика, 2.1.1.3 – лечение, 2.1.1.4 – реабилитация, 2.1.2.1 – самоуправление исполнителя, 2.1.2.2 – среднее звено, 2.1.2.3 – старшее звено, 2.1.2.4 – высшее управление, 2.1.3.1 – функционирования, 2.1.3.2 – развития, 2.1.4.1 – здания, 2.1.4.2 – помещения, 2.1.4.3 – энергия, 2.1.4.4 – оборудование, 2.1.4.5 – инструмент, 2.1.4.6 – расходные материалы, 2.1.5.1 – hard, 2.1.5.2 – soft, 2.1.5.3 – brain, 2.1.5.4 – brain, 2.1.6.1 – повышение квалификации, 2.1.6.2 – переподготовка)

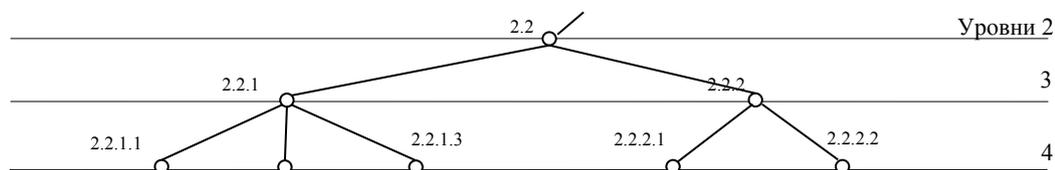


Рис.6 Фрагмент 6 иерархии понятий к термину (2.2) «Аспект рассмотрения деятельности учреждения» (2.2.1 – штатной, по функционалу, 2.2.2 – нештатной, по экстремальным ситуациям, 2.2.1.1 – штатных работников, 2.2.1.2 – подразделения, 2.2.1.3 – учреждения, 2.2.2.1 – временных структур, 2.2.2.2 – временных коллективов)

Предложенные фрагменты удовлетворяют требованиям к построению подобных структур [12] и могут быть полезны при дальнейшей формализации задач с наложением когнитивных маршрутов [13].

Пакет системно-структурных моделей механизма оценок качества функционирования медицинского учреждения

Пакет представлен на двух уровнях декомпозиции: 0-го и 1-го рангов (рис. 7-11).

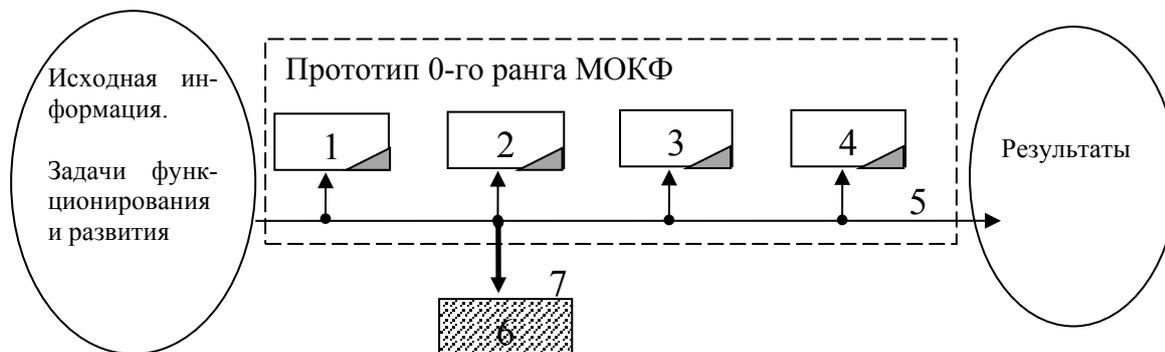


Рис. 7 Фрагмент 1 системно-структурной модели механизма оценок качества функционирования (МОКФ) МУ по компилятивному прототипу [8] и предлагаемому решению – штриховка, уголки.

(Системы: 1 – основного функционала МУ как предмета оценок, 2 – оценивания качества функционирования, 3 – поддержек оценивания, 4 – выявления взаимозависимостей оценок систем МУ, 6 – интеграции взаимозависимостей, 5 и 7 – интерфейсов)

Структура основного функционала (система 1 на рис.7) не представлена, т.к. зависит от профиля учреждения, например, конкретного МУ, и ее следует учитывать (поэтому поставлен уголок).

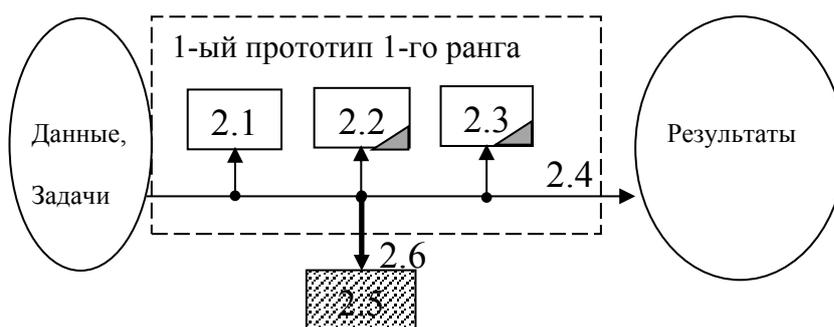


Рис. 8 Фрагмент 2 системно-структурной модели системы 2 оценивания качества функционирования учреждения по прототипу [8] и предлагаемому решению.

(Подсистемы оценивания: 2.1 – результативности, 2.2 – эффективности, 2.3 – потенциалов, 2.5 – интеграции оценок с учетом специфики, 2.4 и 2.6 – интерфейсов)

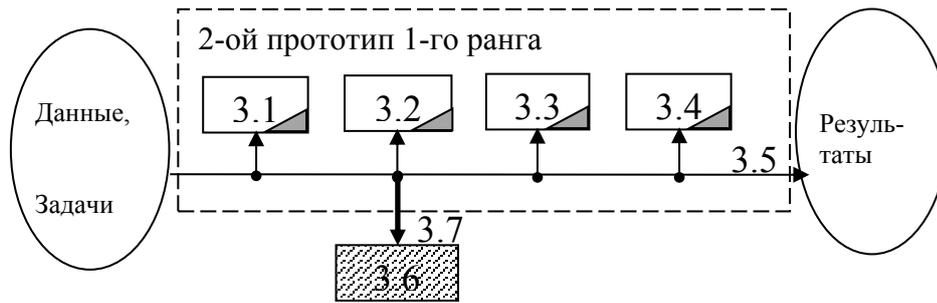


Рис. 9 Фрагмент 3 системно-структурной модели системы 3 поддержки оценивания качества функционирования учреждения по прототипу [8] и предлагаемому решению.

(Подсистемы поддержек: 3.1 – научно-технической, 3.2 – IT, 3.3 – системной, 3.4 – системно-интеграционной, 3.6 – настройки на специфику, 3.5 и 3.7 – интерфейсов)

Развитие подсистем 3.1 – 3.4 (уголки) зависит от профиля учреждения.

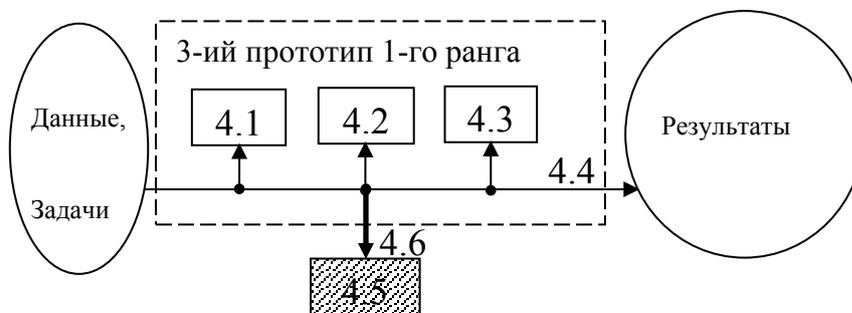


Рис. 10 Фрагмент 4 системно-структурной модели системы 4 выявления взаимозависимости оценок по прототипу [13, 14] и предлагаемому решению.

(Подсистемы: 4.1 – регрессионного анализа, 4.2 – корреляционного анализа, 4.3 – анализа связей, когнитивных карт и маршрутов, 4.5 – настройки на специфику, 4.4 и 4.6 – интерфейсов)

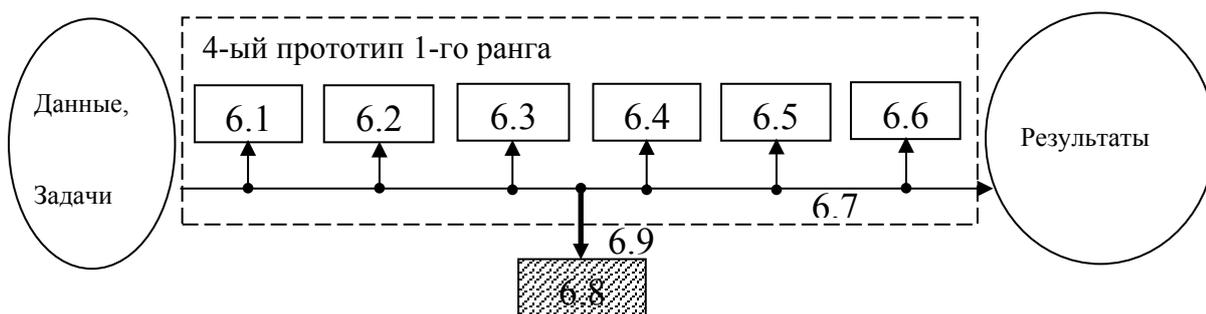


Рис. 11 Фрагмент 5 системно-структурной модели системы 6 интеграции взаимозависимостей оценок качества функционирования учреждения по прототипу [15] и предлагаемому решению.

(подсистемы интеграции: 6.1 – общих знаний об оценивании, 6.2 – знаний научных и нормативных, 6.3 – оценок функционирования и его финансирования, 6.4 – вложений в получение новых знаний, 6.5 – вложений в развитие учреждения, 6.6 – до уровня гармонии, 6.8 – невязок по гармонии, 6.7 и 6.9 – интерфейсов)

В результате на рис. 7-11 графически наглядно представлены гипотезы (штриховка и уголки) о развитии структур МОКФ учреждений, в т.ч. медицинских.

Алгоритмические модели работы механизма оценки качества функционирования учреждения

За статикой раздела 2 рассмотрена и динамика. Старший алгоритм приведен на рис.12, детализации – на рис. 13-16.

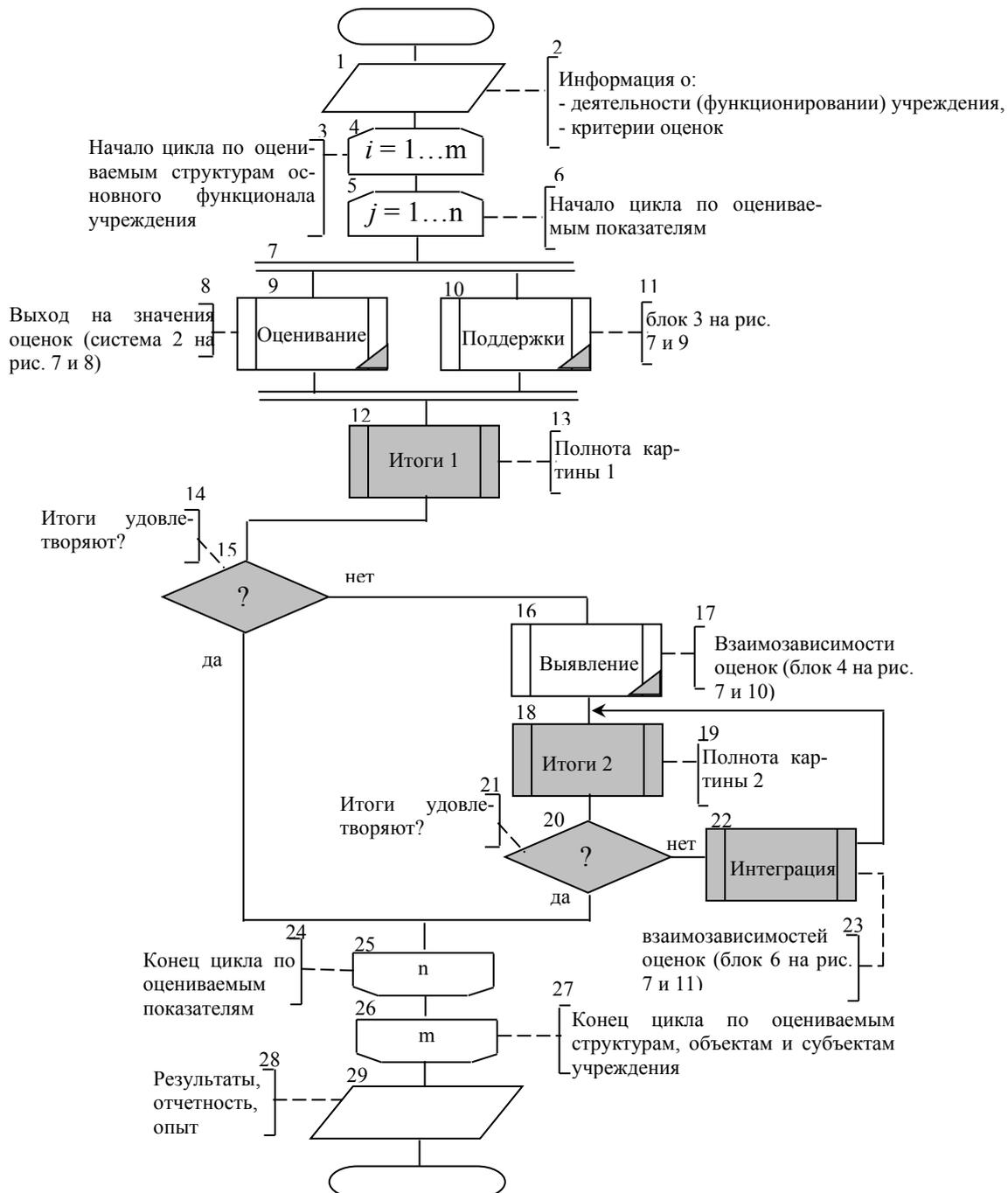


Рис. 12 Алгоритм на языке блок-схем по ГОСТ 19.701 работы механизма оценки качества деятельности (функционирования) учреждения в соответствии с рис. 7.

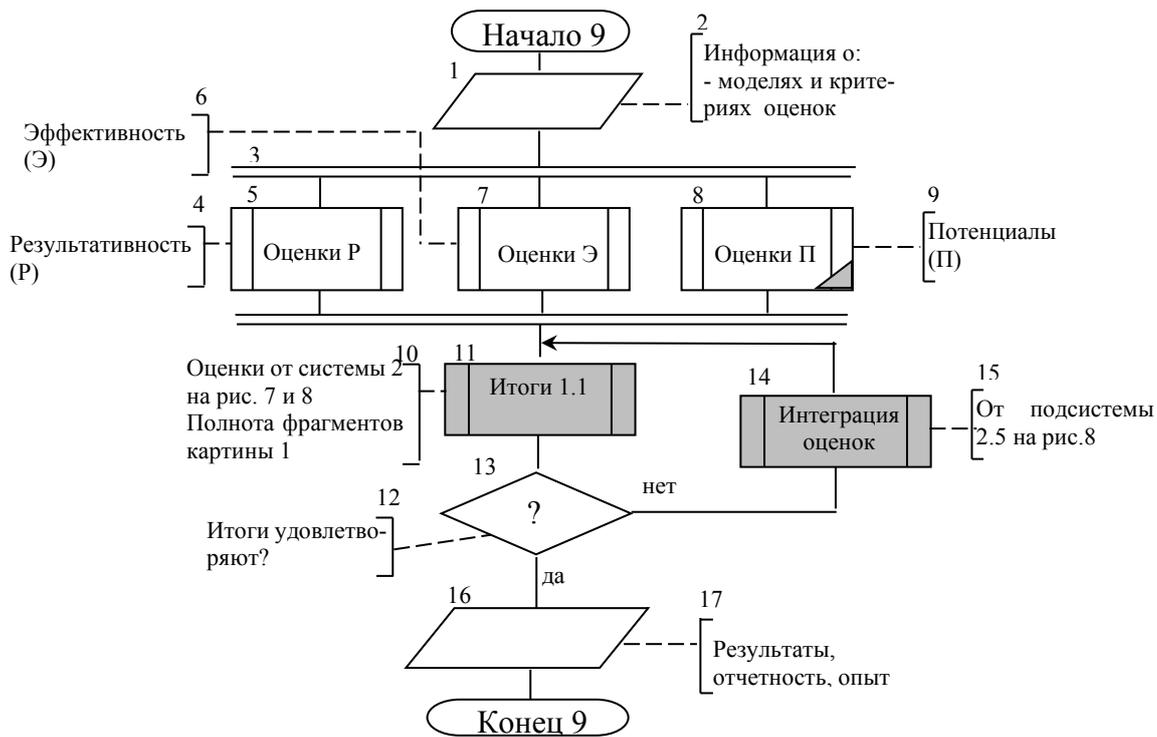


Рис. 13 Алгоритм блока 9 (на рис.12) оценивания качества деятельности учреждения в соответствии с рис.7 и 8.

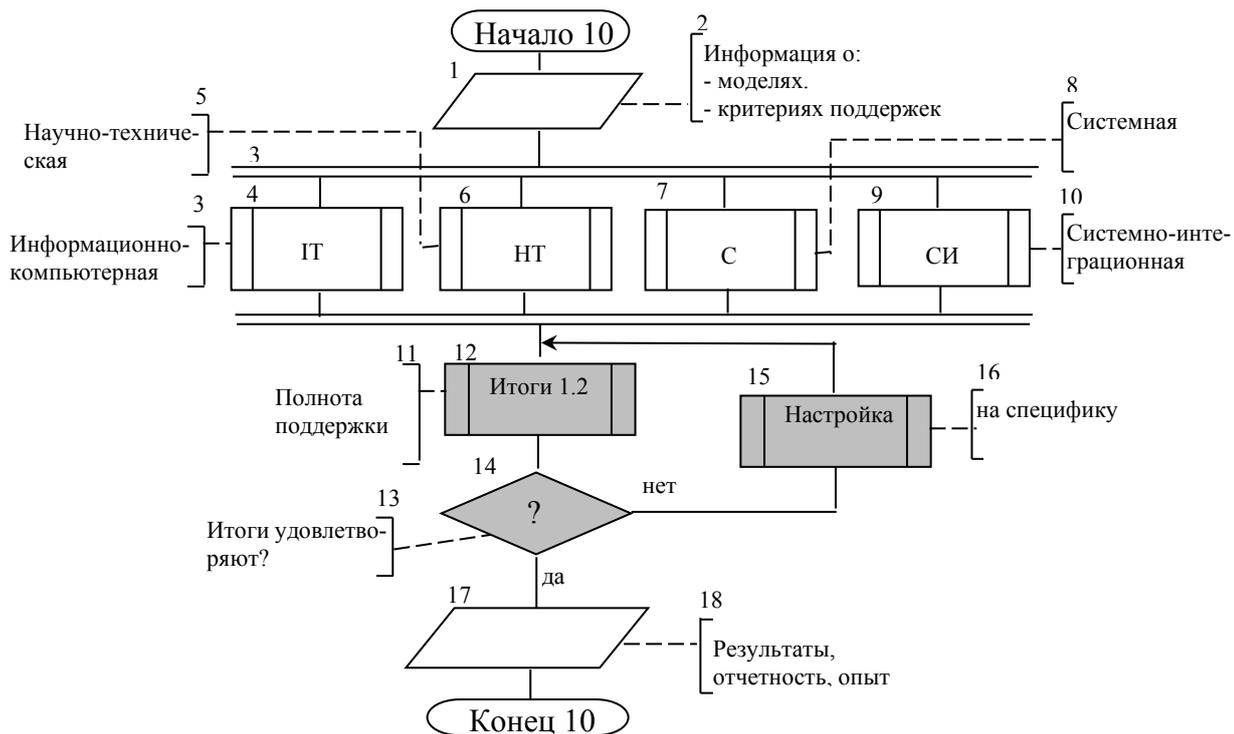


Рис. 14 Алгоритм блока 10 (рис.12) системы поддержек оценивания качества деятельности учреждения в соответствии с рис.7 и 9.

Полнота картин 1 и 2 (блоки 12 и 18 на рис. 12) определяется исходя из компетенций субъектов-оценщиков.

Алгоритм функционирования системы 4 на рис. 10, аналогичной по структуре рис. 8, соответствует по форме рис. 14, поэтому он пропущен.

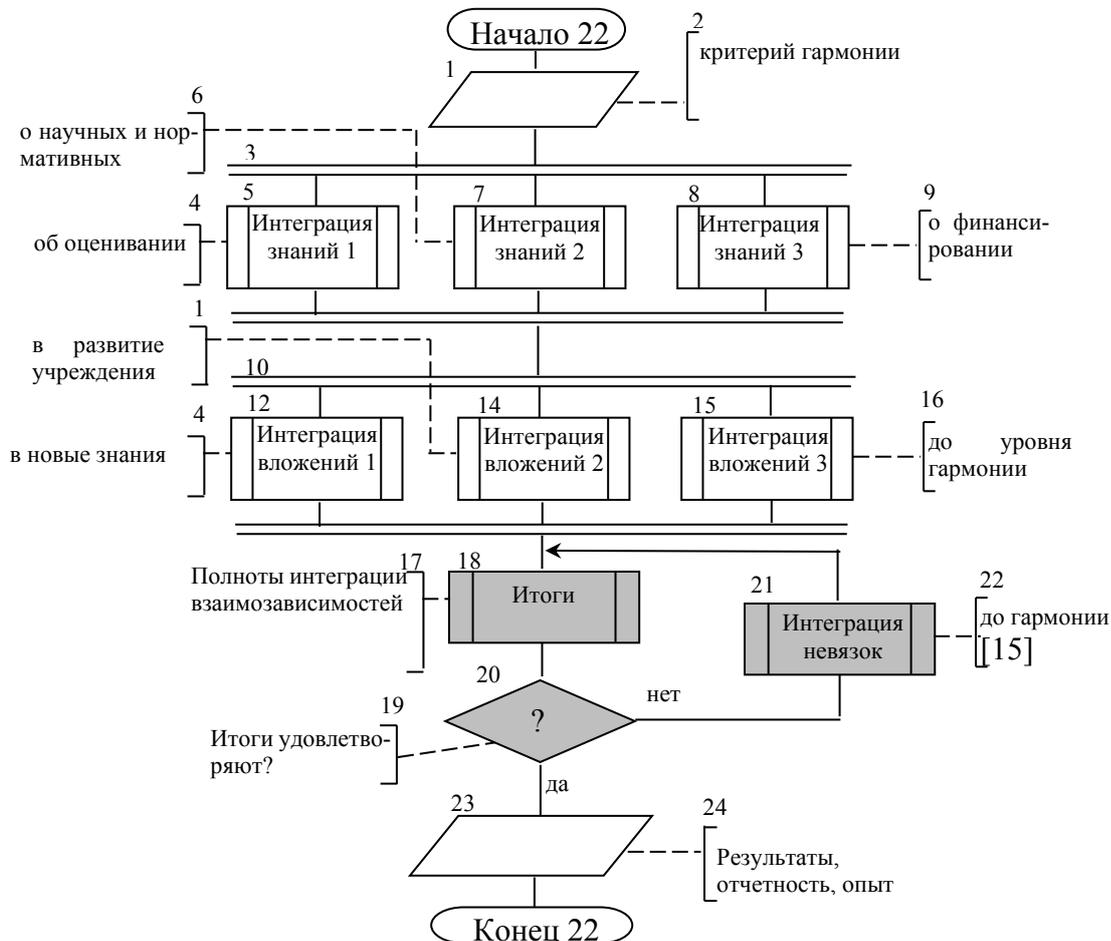


Рис. 15 Алгоритм блока 22 (на рис.12) системы 6 (на рис. 7 и 11) интеграции взаимозависимостей оценок качества деятельности учреждения.

Представленный пакет алгоритмов ориентирован на использование при составлении технического задания на соответствующее программное обеспечение.

Об оценке качества деятельности/функционирования учреждения/организации

Нами, прежде всего, учтена подборка материалов по МУ [16-34], кроме того, - о потенциалах учреждения, их руководителей и специалистов [35-38]. Практически важны нормируемые оценки. Так административная информация о результативности и эффективности МУ представлена общими (ОКО) и дополнительными (ДКО) оценками, которые можно формализовать в виде:

$$\text{ДКО} = \sum_{j=1}^4 (\text{ДКО} \cdot \beta)_j, \quad \sum_{j=1}^{24} \beta_j = \beta, \quad (1)$$

$$\text{ОКО} = \sum_{i=1}^{22} (\text{ОКО} \cdot \alpha)_i, \quad \sum_{i=1}^{22} \alpha_i = \alpha, \quad (2)$$

где управляющая переменная i отражает:

- 1 – наличие лицензии на медицинскую деятельность,
- 2 – оказание медпомощи в системе обязательного медицинского страхования при наличии детализированных комиссией объемов предоставляемой помощи,
- 3 – обеспечение медицинской помощи в экстренной форме,
- 4 – отсутствие невосстанавливаемых средств обязательного медицинского страхования, использованных не по целевому назначению,
- 5 – обеспечение организационно-технических мер по обеспечению безопасности обращения персональных данных и врачебной тайны,
- 6 – осуществление внутреннего контроля качества и безопасности медицинской деятельности,
- 7 – организация обеспечения пациентов листами нетрудоспособности,
- 8 – информирование граждан о правах и обязанностях в сфере ОМС и охраны здоровья,
- 9 – отсутствие вступивших в законную силу решений судов и(или) исполнительных судебных производств в связи с нарушениями при оказании медпомощи,
- 10 – обеспечение надлежащего уровня укомплектованности МУ необходимыми кадровыми ресурсами (врачи),
- 11 – то же для среднего медперсонала,
- 12 – соответствие функциональных возможностей медицинских информационных систем (МИС) базовому уровню функционирования,
- 13 – внесение сведений о медработниках в федеральный реестр,
- 14 – внесение сведений о МУ в федеральный реестр,
- 15 – оснащение в соответствии с Правилами оказания медпомощи,
- 16 – наличие врачебной комиссии МУ,
- 17 – дефекты оказания медпомощи, выявленные экспертизами,
- 18 – использование средств ОМС по целевому назначению,
- 19 – эффективное ведение хозяйственной деятельности,
- 20 – своевременная оплата труда в МУ,
- 21 – наличие внутреннего контроля качества и безопасной меддеятельности,
- 22 – оснащение МУ оборудованием для инвалидов и людей с ограниченными возможностями здоровья;

а управляющая переменная j задает критерии оценки по следующим направлениям деятельности: 1 – в амбулаторных условиях по территориально-участковому принципу, 2 – по стоматологической медпомощи, 3 – по профилю «медицинская реабилитация», 4 – по экстракорпоративному оплодотворению.

При этом ДКО₁ включает 8 составляющих, ДКО₂ – 4, ДКО₃ – 4, ДКО₄ – 2.

С учетом моделей (1) и (2) вероятнее всего справедливо полагать, что

$$\alpha + \beta = 1, \quad (3)$$

а доли задает некая (внешняя и/или внутренняя) экспертиза, ориентированная также на оценки руководящего и рядового персонала МУ. Расчеты всех оценок основаны на выставлении баллов и применении нормировок для выхода на доли и/или проценты.

Потенциал же учреждения ($\varphi_{уч}$) [31] в целом определяют как сумму:

$$\varphi_{уч} = \sum_{k=1}^6 (\varphi_{уч} \cdot \gamma_{уч})_k, \quad \sum_{k=1}^6 \gamma_k = 1, \quad (4)$$

где k отражает частные потенциалы: 1 – административно-управленческий, 2 – логистический, 3 – информационный, 4 – финансовый, 5 – результативный, 6 – инновационный.

При этом административный потенциал (φ_1) используют для оценки эффективности труда каждого из руководителей и рядовых специалистов-управленцев:

$$\varphi_1 \Rightarrow K_{эф} = (B_1 \cdot D_1 + B_2 \cdot D_2) / (D_1 + D_2), \quad (5)$$

где $K_{эф}$ – коэффициент эффективности, B_1 и B_2 – оценки в баллах по главной и дополнительной работам, D_1 и D_2 – продолжительность этих работ.

Логистический потенциал (φ_2) оценивают как:

$$\varphi_2 = \sqrt[8]{\prod_{i=1}^8 \varphi_{2i}}, \quad (6)$$

где i – коэффициенты: 1 – удовлетворенности материальными потоками на входе, 2 – равномерности потоков на входе, 3 – соотношения входных и выходных потоков, 4 – соотношения запасов и входных потоков, 5 – соотношения запасов и выходных потоков, 6 – качества обслуживания потребностей, 7 – безотказности обслуживания потребностей, 8 – загруженности мощностей.

Для каждой составляющей этого потенциала используют свою формулу оценки.

Информационный потенциал (φ_3) представляют тремя групповыми интегральными показателями:

$$\varphi_3 = \sum_{m=1}^3 (\varphi_3 \cdot \varepsilon_3)_k, \quad \sum_{m=1}^3 \varepsilon_3 = ? \quad (\text{зависит от раскладки в (4)}) \quad (7)$$

где m учитывает: 1 – информационную открытость, 2 – обеспеченность информационными ресурсами, 3 – качество информационного обеспечения.

Финансовый потенциал (φ_4) аппроксимируют линейными

$$\varphi_4 = \varphi_{41} + \varphi_{42} + \varphi_{43} \quad (8)$$

или нелинейными

$$\varphi_4' = \varphi_{41} + \varphi_{42}^2 + \varphi_{43}^2 \quad (9)$$

моделями.

Результативный и инновационный потенциалы по виду (формализму) аналогичны (7).

О возможном обобщенном представлении применяемых оценок

Полагаем, что обобщенное представление оценок (ОПО) концептуально может дать функционал:

$$\text{ОПО} = F(\text{ИОМУ}, \text{ИОР}, \text{ИОИ}), \quad (10)$$

где ИО – итоговые оценки: МУ – медучреждения, Р – его руководителей, И – исполнителей, а их обобщение – наглядно отразить рис. 16.



Рис. 16 Схема взаимосвязи итоговых оценок (а) и базовых понятий (б), Э – эффективность, Р – результативность, РРП – ресурсно-результативный потенциал, П – потенциал.

При этом каждую пару можно представить в динамике системой уравнений (11) по аналогии с [40]:

$$\begin{cases} \dot{x} = a_1 \cdot x \cdot y - a_2 \cdot x, \\ \dot{y} = b_1 \cdot x \cdot y - b_2 \cdot x^2 - b_3 \cdot y, \end{cases} \quad (11)$$

где x, y – попарные оценки, \dot{x} и \dot{y} – их динамика во времени.

Размерности представлены в таблице.

Таблица

Размерности элементов модели (11)

Элемент	Единица измерения	Содержание
x, y	Баллы	оценки
\dot{x}, \dot{y}	баллы/время	динамика оценок
$a_1; b_1; b_2$	1/ баллы · время	обр. затратность
$a_2; b_3$	1/ время	обр. время

Итоги

Результаты:

- поставлена задача обобщенного рассмотрения базовых терминов: результативности, эффективности и потенциалов учреждения (в частности, медицинского),
- предложены онтологические иерархии понятий, релевантных этим базовым терминам;
- составлен пакет системно-структурных моделей механизма оценок качества функционирования учреждения, включающий выявленные прототипы и их развитие на двух уровнях рассмотрения (0-ой и 1-ый ранги);
- создан пакет алгоритмических моделей (на языке блок-схем), отражающих функционирование прототипных и предлагаемых решений;
- приведен используемый на практике формализм взвешанных сумм для основанных и дополнительных оценок результативности, эффективности и пяти потенциалов;
- предложен подход к обобщенному рассмотрению применяемых оценок при их парных взаимодействиях.

Выводы:

- полученные результаты могут служить когнитивной базой для компьютерной реализации процедур оценивания качества деятельности учреждения (в т.ч. медицинского);
- целесообразно приступить к составлению технического задания на соответствующий программный продукт.

Заключение:

Представленный материал может быть использован для развития системного мышления профильных и IT-специалистов, ответственных за обеспечение качества деятельности соответствующих учреждений, в т.ч. медицинских.

Список литературы:

1. Грицюк Е.М. Совершенствование представлений о ресурсно-результативном потенциале медицинского учреждения, // Системная интеграция в здравоохранении, №2, 2016, с. 40-53 (Е.М. Грицюк, Е.А. Дугина, С.Л. Гольдштейн, С.И. Блохина).
2. Гольдштейн С.Л. О системно-интеграционной методологической базе определения и оценки потенциалов, релевантно-пертинентных деятельности медицинского учреждения // там же, №4, 2016, с. 5-21 (С.Л. Гольдштейн, Е.М. Грицюк, Е.А. Дугина, А.О. Зимин).
3. Зимин А.О. О формализме модели ресурсно-результативного потенциала медицинского учреждения, *Advances in Science and Technology*, VI МНПК, // *Actual Science*, т.2, №12, (А.О. Зимин, Е.М. Грицюк, С.Л. Гольдштейн).
4. Гольдштейн С.Л. О возможности оценки ресурсно-результативного потенциала пары «руководитель-исполнитель» на основе эквивалентных схем // Системная интеграция в здравоохранении, №1, с. 5-17 (С.Л. Гольдштейн, Е.М. Грицюк, Е.А. Дугина).
5. Гольдштейн С.Л. О механических аналогиях для моделирования ресурсно-результативного потенциала медицинского учреждения // там же, №3, 2017, с. 6-21 (С.Л. Гольдштейн, Е.М. Грицюк, Е.А. Дугина, А.И. Ермаков).
6. Гольдштейн С.Л. Расчет ресурсно-результативного потенциала медицинской организации по аналогии с моделями из механики // там же, №6, с. 5-18 (С.Л. Гольдштейн, Е.М.Грицюк, Е.А. Дугина, А.И. Ермаков).
7. Гольдштейн С.Л. Ресурсно-результативный потенциал парного взаимодействия медицинской организации по аналогии с потенциалом Леннарда-Джонса // там же, с. 19-30 (С.Л. Гольдштейн, Е.М. Грицюк, Е.А. Дугина, А.О. Зимин).

8. Грицюк Е.М. Об уточнении прототипа дня развития IT-поддержки способа оценки ресурсно-результативного потенциала медицинского учреждения // там же, №2, 2021, с. 74-84 (Е.М. Грицюк, А.Ю. Мальцев, С.Л. Гольдштейн).
9. Грицюк Е.М. О ресурсно-результативном потенциале медицинского учреждения // Здоровье и образование в XXI веке, (Е.М. Грицюк, Е.А. Дугина, С.Л. Гольдштейн), №4, с. 69-73.
10. Грицюк Е.М. Развитие моделей системной компьютеризированной поддержки деятельности эпидемиолога при реинжиниринге медицинского учреждения / Диссертация д.м.н., 2016, - 69 с., г. Екатеринбург.
11. Дугина Е.А. Развитие моделей системы организации специализированной медицинской помощи детям на основе теории потенциалов / Диссертация д.м.н., 2018, - 68 с., г. Екатеринбург.
12. Гаврилова Т.А. Субъективные метрики оценки онтологий / Т.А. Гаврилова, В.А. Горовой и др. / ЗОНТ-09. URL – www.math.nsc.ru/conference/sont-09/reports/39
13. Хасанова Н.В. Оценка и управление научно-образовательным потенциалом на основе структурных, когнитивных и динамических моделей: диссер. к.т.н., - УФА, УГАТУ, 2006, - 188 с.
14. Бараз В.Р. Корреляционно-регрессионный анализ связи показателей деятельности с использованием программы Excel / В.Р.Бараз, - Екатеринбург, УГТУ-УПИ, 2005, - 102 с.
15. Гольдштейн С.Л. Системная интеграция интеллектоемких технологий, - Екатеринбург, Изд. «Джи Лайм ООО», 2019, - 188 с.
16. Методические рекомендации по разработке органами государственной власти субъектов РФ и органами местного самоуправления показателей эффективности деятельности подведомственных Государственных (муниципальных) учреждений, их руководителей и работников по видам Учреждений и основным категориям работников/ Приложение к приказу Минздрава России от 28.06.2013 N 421.
<https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/012/385/original/Prilozhenie.doc?1389715219>
17. Приказ Минздрава РФ об утверждении показателей, характеризующих общие критерии оценки качества оказания медицинских услуг от 28.11.2014 N 787.
18. Письмо «О методике оценки деятельности медицинских организаций» Минздрава РФ от 4 февраля 2012 года N 14-3/10/2-1243/
19. Приказ Минздрава РФ об утверждении показателей, характеризующих общие критерии оценки качества условий оказания мед услуг, в отношении которых проводится независимая проверка от 4.05.2018 N 201
20. Методика оценки эффективности деятельности медицинских организаций, оказывающих медицинскую помощь в амбулаторных и стационарных условиях / Приложение к письму Минздрава России от 25 декабря 2012 г. N 11-9/10/2-5718
21. Показатели, характеризующие критерии оценки качества оказания мед услуг - [https://static-0.minzdrav.gov.ru/svstem/attachments/attaches/000/026/359/original/%D0%9F%D1%80% D0%B8% D0%BA%D0%B0% D0%B7 % D0%9C% D0%B8% D0%BD%D0%B7% D0%B4% D1%80% D0%B0% D0%B2% D0%B0% D0%A0% D0%BE% D1%81% D1%81% D0%B8% D0%B8 % D0%BE% D1%82 28 % D0%BD% D0%BE% D1%8F% D0%B1% D1%80% D1%8F 2014 % D0%B3. %E2%84%96 787%D\)%BD.pdf?1433163887](https://static-0.minzdrav.gov.ru/svstem/attachments/attaches/000/026/359/original/%D0%9F%D1%80% D0%B8% D0%BA%D0%B0% D0%B7 % D0%9C% D0%B8% D0%BD%D0%B7% D0%B4% D1%80% D0%B0% D0%B2% D0%B0% D0%A0% D0%BE% D1%81% D1%81% D0%B8% D0%B8 % D0%BE% D1%82 28 % D0%BD% D0%BE% D1%8F% D0%B1% D1%80% D1%8F 2014 % D0%B3. %E2%84%96 787%D)%BD.pdf?1433163887)
22. Методика оценки деятельности медицинских организаций - <https://static-0.minzdrav.gov.ru/svstem/attachments/attaches/000/016/366/original/Prilozhenie.doc?1389768708>

23. Показатели характеризующие общие критерии оценки качества оказания мед услуг - https://static-0.minzdrav.gov.ru/svstem/attachments/attaches/000/038/560/original/D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D0%B7_%D0%BE%D1%82_4_%D0%BC%D0%B0%D1%8F_2018_%D0%B3_%E2%84%96_201%D0%BD.pdf?1529048553
24. Методика оценки эффективности деятельности медицинских организаций, оказывающих медицинскую помощь в амбулаторных и стационарных условиях - <https://base.garant.n1/70293444/38d0e20dl0a9099edl el 90abfl 52al 2a/#friends>
25. Оценка эффективности деятельности медицинских организаций - https://disser.spbu.ru/files/2019/disser_yablonskij .pdf
26. Методика оценки эффективности деятельности медицинских организаций, оказывающих медицинскую помощь в амбулаторных и стационарных условиях – <http://base.garant.ru/70293444/38d0e20dl0a9099edl e!90abfl 52al 2a/#friends>
27. ПОРЯДОК оценки эффективности деятельности медицинских организаций в целях определения возможности реализации заявленных медицинской организацией объемов медицинской помощи – <https://tfomssk.ru/dopolmtelno/komissiva-po-razrabotke-territorialnoy-programmv-oms/normativnoe-regulirovanie-deyatelnosti-komissii/poryadok-otsenki-effektivnosti/?prini=Y>
28. Способ оценки эффективности деятельности кожновенерологического учреждения / Н.В. Кунгуров, Н.В. Зильберг, М.А. Уфимцева [и др.] Патент № 2402072 от 24.06.2008.
29. Способ интегральной оценки эффективности управления системой обеспечения качества медицинской помощи / Г.В. Царик, Г.В. Кирилкина, Л.А. Седачева [и др.] Патент № 2345716 от 27.04.2006.
30. Яблонский К.П. Оценка эффективности деятельности медицинских организаций: автореф. канд. экон. наук: 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством (менеджмент)» / К.П. Яблонский; Санкт-Петербургский государственный университет - Санкт-Петербург, 2019.
31. Приложение 2 к Порядку оценки эффективности деятельности медицинских организаций в целях определения возможности реализации заявленных медицинской организацией объемов медицинской помощи
URL – <https://tfomssk.ru/dopolnitelno/komissiya-po-razrabotke-territorialnoy-programmy-oms/normativnoe-regulirovanie-deyatelnosti-komissii/poryadok-otsenki-effektivnosti/?print=Y>
32. Приложение 3 к Порядку оценки эффективности деятельности медицинских организаций в целях определения возможности реализации заявленных медицинской организацией объемов медицинской помощи
URL – <https://tfomssk.ru/dopolnitelno/komissiya-po-razrabotke-territorialnoy-programmy-oms/normativnoe-regulirovanie-deyatelnosti-komissii/poryadok-otsenki-effektivnosti/?print=Y>
33. Приложение к приказу Минздрава России от 28 июня 2013 года № 421 Методические рекомендации по разработке органами государственной власти субъектов Российской Федерации и органами местного самоуправления показателей эффективности деятельности подведомственных государственных (муниципальных) учреждений, их руководителей и работников по видам учреждений и основным категориям работников URL – <https://minzdrav.gov.ru/documents/5403-prikaz-minzdrava-rossii-421-ot-28-iyunya-2013-g>
34. Улумбекова Г.Э. Показатели для оценки деятельности медицинских организаций: международный опыт / Г.Э. Улумбекова, А.В. Мокляченко // Вестник ВШОУЗ. — 2017. — № 3. — С.23-34.
URL: <https://www.vshouz.ru/journal/2017/pokazateli-dlya-otsenki-deyatelnosti-meditsinskikh-organizatsiy-mezhdunarodnyy-opyt/>

35. Мансурова Н.А. Оценка интенсивности развития информационного потенциала предприятия /Н.А. Мансурова, К.В. Орлова // Экономические исследования, №1 (16) 2016 с. 2-18. URL – <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-intensivnosti-razvitiya-informatsionnogo-potentsiala-predpriyatiya/viewer>
36. Шаньдрийская О.Е. Логистический менеджмент. Теоретические основы / О.Е. Шаньдрийская, В.В. Кузяк, Н.И. Хтей // Логистический менеджмент. Теоретические основы, учеб.-метод. пособие — Львов: Львовская политехника, 2014. — 195 с. URL – https://studbooks.net/72682/logistika/analiz_logisticheskogo_potentsiala_predpriyatiya
37. Показатели оценки информационных ресурсов предприятия [Электронный ресурс] URL– https://studbooks.net/1411657/menedzhment/pokazateli_otsenki_informatsionnyh_resursov_predpriyatiya
38. Заинетдинова И.Ф. Оценка эффективности труда руководителей и специалистов управления /И.Ф. Заинетдинова // Оценка деятельности работников организации, учеб.-метод. пособие — Екатеринбург: Изд. Урал. ун-та, 2016. — 120 с. URL – https://elear.urfu.ru/bitstream/10995/40629/1/978-5-7996-1786-8_2016.pdf
39. Сухова Л.Ф. Финансовый потенциал предприятия: понятие, сущность, методы измерения / Л.Ф. Сухова // Финансовая аналитика: проблемы и решения №12 2016 с. 2-11. URL – <https://cyberleninka.ru/article/n/finansovyy-potentsial-predpriyatiya-ponyatie-suschnost-metody-izmereniya/viewer>
40. Милованов В.П. Синергетика и самоорганизация. Общая и социальная психология / В.П. Милованов, - М: Ком. Книга, 2005, - 208 с.

© Гольдштейн С.Л.

О РАЗВИТИИ ИТ-ПОДДЕРЖКИ РЕШЕНИЙ ПО ДОЛГОСРОЧНЫМ ХРОНИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЯМ

Гольдштейн С.Л.¹, Кудрявцев А.Г.¹, Малышев П.В.¹

¹Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», физико-технологический институт, кафедра технической физики

Резюме. Рассмотрены пакеты аналогов для компьютерного помощника разрешения сложных клинических ситуаций и генератора запросов в его составе, выбранные прототипы и предложенные решения по их развитию с целью сбережения времени при лечении больных с долгосрочной хроникой.

Ключевые слова: компьютерный помощник, поддержка медицинских решений, генератор запросов, проблемная ситуация.

On the development of IT support for decisions on long-term chronic conditions

Goldshtein S.L.¹, Kudryavtsev A.G.¹, Malyshev P.V.¹

¹Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin", Institute of Physics and Technology, Department of Technical Physics

Summary. Packages of analogues for a computer assistant for resolving complex clinical situations and a query generator in its composition, selected prototypes and proposed solutions for their development in order to save time in the treatment of patients with long-term chronicity are considered.

Key words: computer assistant, medical decision support, query generator, problem situation.

Введение

Актуальность задачи ведения долгосрочных хронических состояний отмечена в докладе Всемирной организации здравоохранения [1].

Для поддержки решения данной задачи в настоящее время может быть использован ряд компьютерных помощников [2-10]. Их общим недостатком можно считать как минимум

неполный учет информации из истории лечения больного (особо существенной при долгосрочной хронике). Именно, варианты [4,5,8] игнорируют текстовую часть истории лечения, варианты [9,10] учитывают текстовую составляющую, но при этом игнорируют количественные оценки, полученные в ходе обследования больного, а варианты [2,3,6,7] осуществляют помощь в основном на основе информации о текущем моменте.

Нами предложен вариант IT-поддержки решений по долгосрочным хроническим состояниям на основе развития компьютерного помощника [8], учитывающий текстовую часть истории лечения больного. За счет этого развитый вариант способен строить эталонные модели болезней для конкретных пациентов с долгосрочной хроникой (наряду с универсальной моделью и моделями по отраслям медицины) и использовать их для уточнения диагноза, что приводит к сбережению временного ресурса при ведении хронических состояний.

В настоящей статье описан первый этап проведенного исследования.

Прототип 0-го ранга и предлагаемое решение для системы IT-поддержки решений по долгосрочным хроническим состояниям

Аналоги 0-го ранга и их сопоставление. В качестве аналогов 0-го ранга рассмотрены упомянутые выше компьютерные помощники [2-10], в той или иной мере поддерживающие ведение долгосрочных хронических состояний. Для сопоставления аналогов 0-го ранга рассмотрены следующие критерии:

- 1) возможность поддержки решений по диагнозу;
- 2) возможность поддержки решений по лечению;
- 3) уровень учета истории лечения (0 – не учитывается, 0,5 – учитывается частично, 1 – учитывается полностью);
- 4) уровень автоматизации (примерная оценка сверху от 0 до 1).

В таблице показаны результаты сопоставления аналогов 0-го ранга.

Результаты сопоставления аналогов 0-го ранга

Типы аналогов	Классы аналогов	При- меры анало- гов	Оценки по критериям				$\Sigma^{*)}$
			1	2	3	4	
Системы поддержки клинических решений (CDS)	Системы, распознающие по изображениям или текстам	[2,3]	1	0	0	1	2
	Системы с учетом прецедентов	[4,5]	0	1	0,5	1	2,5
	Системы с учетом сочетанных патологий, в т.ч. развитый вариант	[6,7]	1	0	0	1	2
		[8]	1	1	0,5	1	3,5
Системы улучшения клинической документации (CDI)		[9,10]	1	1	0,5	0,5	3

*) Σ - сумма баллов по всем критериям

Прототип 0-го ранга. В качестве прототипа 0-го ранга выбран аналог, набравший максимальную сумму баллов по рассматриваемым критериям, т.е. автоматическая система поддержки медицинских решений при сочетанной патологии [8]. Его структурная модель, заимствованная из источника – на рис. 1. Алгоритмическая модель, восстановленная по описанию прототипа, – на рис. 2 и 3.

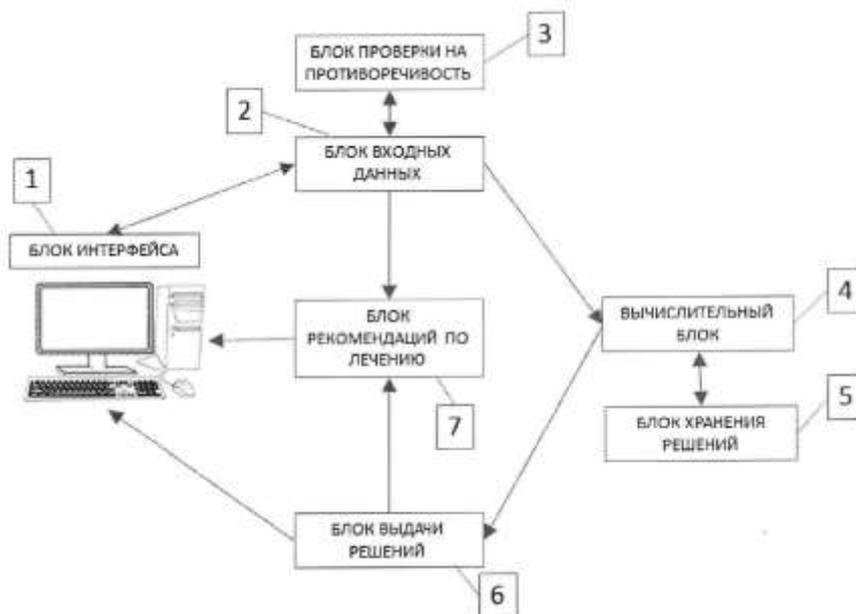


Рис. 1. Структурная модель прототипа 0-го ранга согласно [8]

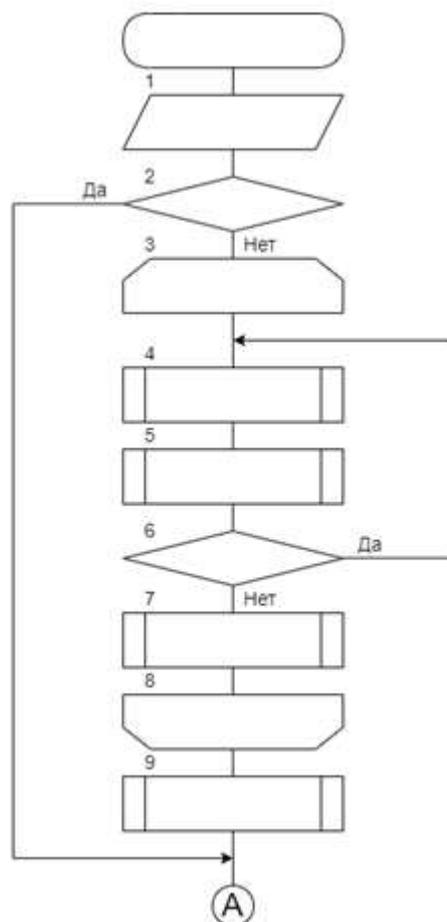


Рис. 2. Алгоритмическая модель прототипа 0-го ранга (начало, соответствующее режиму обучения)

1 – исходные данные (от медэкспертов и пациентов); 2 – «Имеются ли эталонные модели болезней^{*)}?»; 3 и 8 – соответственно, начало и конец цикла по медэкспертам; 4 – прием информации от текущего медэксперта (с блока интерфейса на блок входных данных); 5 – сопоставление информации от текущего медэксперта с принятой ранее (с помощью блока проверки на противоречивость); 6 – «Обнаружены противоречия при сопоставлении?»; 7 – присоединение информации от текущего медэксперта к принятой ранее (для формирования универсальной эталонной модели болезней^{*)} с помощью блока входных данных); 9 – вычленение эталонных моделей болезней^{*)} по отраслям медицины (с помощью блока входных данных)

^{*)} Эталонная модель болезней [8] представима в виде таблицы, строки которой соответствуют болезням, столбцы – симптомам, а в ячейках на пересечении строк и столбцов записаны веса симптомов для конкретной болезни, что позволяет вероятностно оценить возможные диагнозы для конкретного пациента на основании данных о имеющихся у него симптомах

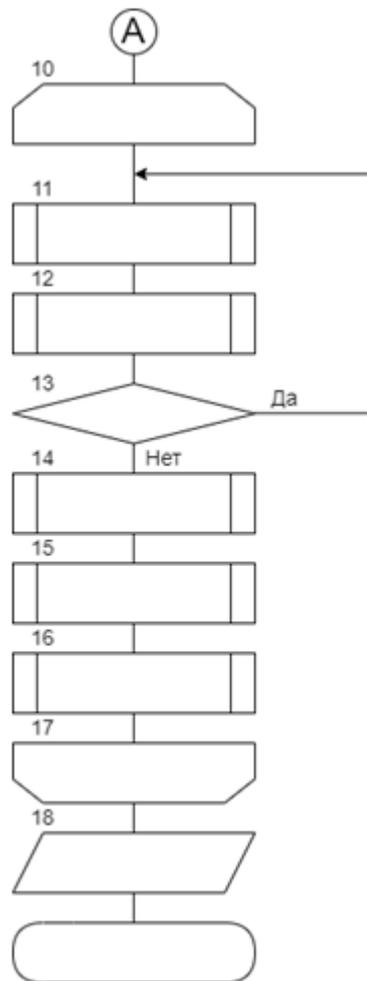


Рис. 3. Алгоритмическая модель прототипа 0-го ранга (окончание, соответствующее рабочему режиму)

10 и 17 – соответственно, начало и конец цикла по пациентам; 11 – прием истории лечения текущего пациента (с блока интерфейса на блок входных данных); 12 – сопоставление истории лечения текущего пациента с соответствующей эталонной моделью болезней (с помощью блока проверки на противоречивость); 13 – «Обнаружены противоречия при сопоставлении?»; 14 – вероятностное оценивание возможных диагнозов для текущего пациента (с помощью вычислительного блока и при обмене информацией с блоком хранения решений); 15 – выдача решения по диагностике для текущего пациента (с помощью блока выдачи решений); 16 – формирование и выдача решения по схеме лечения текущего пациента (с помощью блока рекомендаций по лечению); 18 – итоги работы (решения по диагностике и рекомендации по схемам лечения для имеющихся пациентов)

Прототип 0-го ранга игнорирует текстовые части историй лечения пациентов, что может оказаться особо ощутимым при долгосрочной хронике. В этом его недостаток.

Гипотезы о предлагаемом решении 0-го ранга:

- для преодоления недостатка прототипа в его состав целесообразно включить блок, генерирующий запросы к внешним источникам информации на основании анализа тексто-

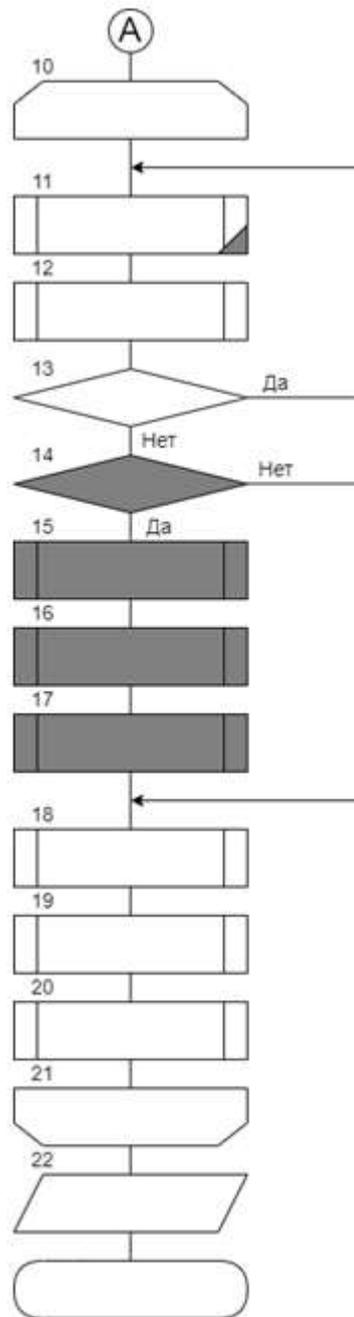


Рис. 5. Фрагмент алгоритмической модели предлагаемого решения
0-го ранга, соответствующий рабочему режиму

10 и 21 – соответственно, начало и конец цикла по пациентам; 11 – прием истории лечения текущего пациента (с блока интерфейса на блок входных данных) и ее анализ на присутствие долгосрочной хроникой (с помощью блока входных данных); 12 – сопоставление истории лечения текущего пациента с соответствующей эталонной моделью болезней (с помощью блока проверки на противоречивость); 13 – «Обнаружены противоречия при сопоставлении?»; 14 – «Требуется ли формирование индивидуальной (для текущего пациента) эталонной модели болезней?»; 15 – генерирование запросов по проблемной ситуации, связанной с длительной хроникой у текущего пациента (с помощью блока генерирования запросов); 16 – прием ответов на запросы (с блока интерфейса на блок входных данных); 17 – вычленение индивидуальной (для текущего пациента) эталонной модели болезней на основании полученных ответов (с помощью блока входных данных); 18 – вероятностное оценивание возможных диагнозов для текущего пациента (с помощью вычислительного блока

и при обмене информацией с блоком хранения решений); 19 – выдача решения по диагностике для текущего пациента (с помощью блока выдачи решений); 20 – формирование и выдача решения по схеме лечения текущего пациента (с помощью блока рекомендаций по лечению); 22 – итоги работы (решения по диагностике и рекомендации по схемам лечения для имеющихся пациентов

Прототип 1-го ранга и предлагаемое решение для блока генерирования запросов

Аналоги 1-го ранга и их сопоставление. В качестве аналогов 1-го ранга были рассмотрены генераторы запросов (в любой форме) по развивающимся проблемным ситуациям: система поддержки разрешения проблемных ситуаций, основанная на управлении факторами [13] и генераторы запросов в составе систем улучшения клинической документации (CDI) [9,10]. Аналоги 1-го ранга были сопоставлены по критериям:

- 1) представительности классов рассматриваемых проблемных ситуаций;
- 2) возможности генерирования естественно-языковых запросов.

Варианты [9,10] работают исключительно с описаниями проблемных ситуаций, связанных с болезнями и процессом лечения, а вариант [13] – с более широким классом. Однако, введение системы [13] в надсистему [8] автоматически приводит к сужению класса рассматриваемых ситуаций до того, с которым работают [9,10]. Таким образом, ни один из аналогов 1-го ранга не имеет приоритета по критерию 1.

Вариант [13] генерирует лишь формализованные семантические запросы [14], согласно которым которые можно обслужить, например, с помощью расширенного поиска в WWW [15], однако человек (медэксперт) может оказаться не в состоянии дать достаточно полный ответ. Что касается [9,10], то они используют модельные описания [14,16] болезней, представимых в виде процессов [17], что в соответствии с [14] приводит к генерированию все тех же формализованных семантических запросов.

Тем не менее вариант [13] имеет незначительный (нечеткий) приоритет по критерию 2. В его основе:

- присутствие в составе [13] структурной составляющей, отрабатывающей управление переводом интересующего объекта или субъекта (в данном случае пациента) в новое качество (на модели) [11];
- выдвинутая в [11] гипотеза о возможности генерирования естественно-языковых запросов по проблемным ситуациям с помощью отработки указанного управления.

Прототип 1-го ранга. В соответствии со сказанным выше в качестве прототипа 1-го ранга выбрана система поддержки разрешения проблемных ситуаций, основанная на

управлении факторами [13]. Структурная и алгоритмическая модели прототипа 1-го ранга, восстановленные по его описанию, – на рис., соответственно, 6 и 7.

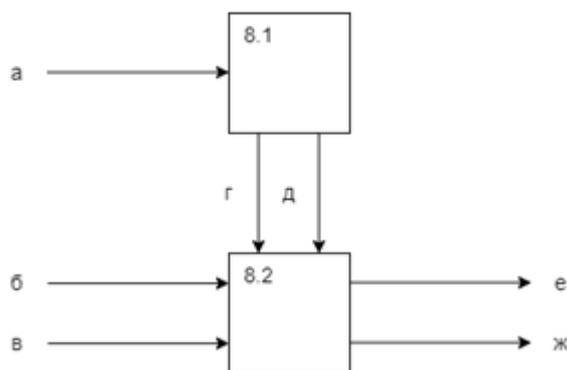


Рис. 6. Структурная модель прототипа 1-го ранга

8.1 - узел автоматического понимания текстов [18]; 8.2 – узел отработки управления переводом в новое качество; а – текст поэтапного описания ситуации (в нашем случае текстовая часть истории лечения по совокупности этапных эпикризов); б – данные для оценивания разрешенности ситуации [11] по этапам; в – данные для целеполагания [11] (в нашем случае – для конкретизации требуемого качества состояния пациента); г – ранжированный словник терминов исходного (по совокупности этапов) текста; д – семантические сети терминов [12-20] по совокупностям этапов*); е – требуемое приращение полной семантической сети [13] исходного текста; ж – формализованные семантические запросы по имеющейся ситуации

*) Имеются в виду семантические сети сначала для описания этапа 1, затем для совокупного описания этапов 1 и 2, затем для 1 – 3 и т.д. вплоть до полной (по совокупности всех этапов) семантической сети исходного текста

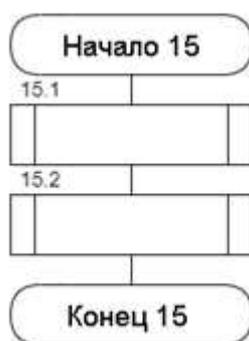


Рис. 7. Алгоритмическая модель прототипа 1-го ранга

15.1 – автоматическое понимание рассматриваемого текста описания ситуации (в нашем случае болезни и процесса лечения) с учетом этапов; 15.2 – отработка управления переводом интересующего объекта или субъекта (в нашем случае пациента) в новое качество с формированием формализованных семантических запросов по ситуации

Как отмечено выше, недостаток прототипа 1-го ранга – отсутствие функции генерирования естественно-языковых запросов. В то же время в [11] выдвинута гипотеза, согласно которой этот недостаток может быть преодолен, но конкретный путь не указан.

Гипотеза о предлагаемом решении 1-го ранга. Семантические структуры [12,18-20] естественно-языковых запросов по имеющейся ситуации и их участки локализации [12,18-20] в тексте ее описания могут быть выведены [21] из семантических структур (включая участки локализации), обнаруженных в ходе автоматического понимания указанного текста, при известном требуемом приращении его семантической сети.

Замечание. При выдвижении указанной гипотезы учтено положение [19] о возможности вывода семантической структуры ответа на естественно-языковый запрос (нам же предстоит сформировать семантические структуры генерируемых запросов по описанию ситуации).

Пример. По семантической структуре (рис. 8) и участку ее локализации с текстом «Было проведено дополнительное обследование: осмотр глазного дна и повторная (после больницы) рентгенография черепа; диагноз: остаточные явления инфекции нервной системы» может быть сформулирован запрос «Как по рентгенограмме черепа был установлен диагноз «Остаточные явления инфекции нервной системы»?».

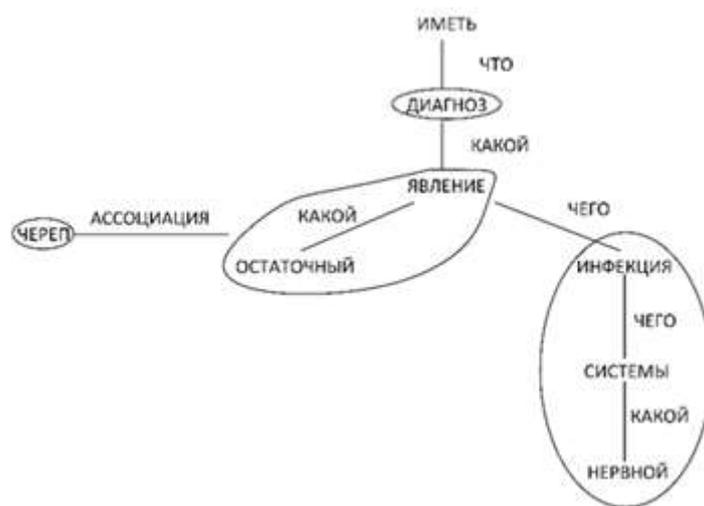


Рис. 8. Пример семантической структуры запроса по ситуации
Обведены простые и составные ключевые термины

Предлагаемое решение 1-го ранга. Структурная и алгоритмическая модели предлагаемого решения 1-го ранга приведены на рис., соответственно, 9 и 10.

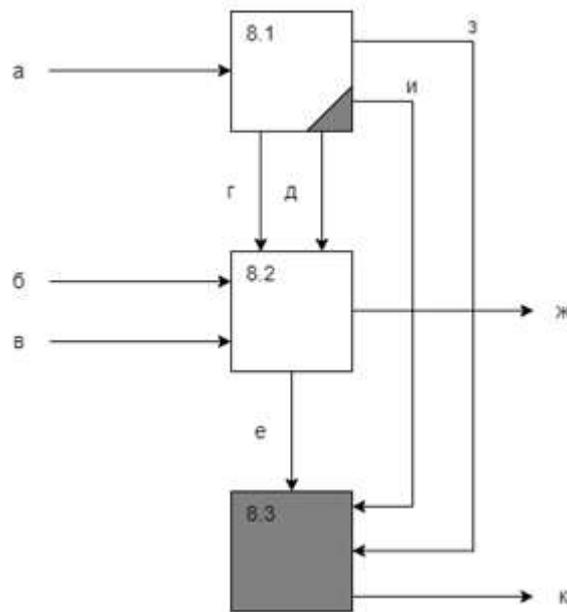


Рис. 9. Структурная модель предлагаемого решения 1-го ранга

8.1 - узел автоматического понимания текстов; 8.2 – узел отработки управления переводом в новое качество; 8.3 – узел вывода на семантических структурах а – текст поэтапного описания ситуации (в нашем случае текстовая часть истории лечения по совокупности этапных эпикризов); б – данные для оценивания разрешенности ситуации по этапам; в – данные для целеполагания (в нашем случае – для конкретизации требуемого качества состояния пациента); г – ранжированный словник терминов исходного (по совокупности этапов) текста; д – семантические сети терминов по совокупностям этапов; е – требуемое приращение полной семантической сети исходного текста; ж – формализованные семантические запросы по имеющейся ситуации); з – препарированный (в виде таблицы предложений с указанием этапов) текст описания ситуации; и – семантические структуры (с участками локализации), обнаруженные в тексте описания ситуации; к – семантические структуры (с участками локализации в исходном тексте) естественно-языковых запросов по ситуации

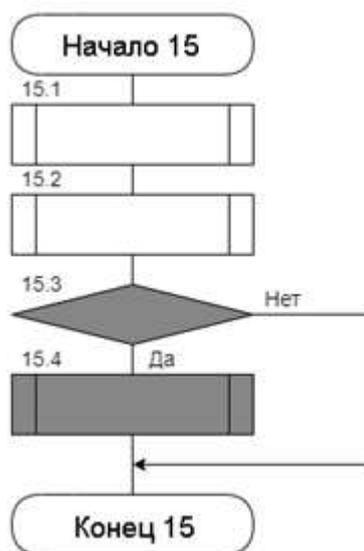


Рис. 10. Алгоритмическая модель предлагаемого решения 1-го ранга

15.1 – автоматическое понимание рассматриваемого текста описания ситуации с учетом этапов; 15.2 – отработка управления переводом интересующего объекта или субъекта в новое качество с формированием формализованных семантических запросов по ситуации;

15.3 – «Требуются естественно-языковые запросы по ситуации?»; 15.4 – вывод семантических структур естественно-языковых запросов по имеющейся ситуации (включая участки локализации в тексте ее описания)

Замечание. Далее следует предложить решение по способу вывода на семантических структурах.

Результаты и обсуждение

В ходе проведенного исследования:

- проведен литературно-аналитический обзор по компьютерным помощникам решения задачи ведения долгосрочных хронических состояний, в ходе которого сформирован пакет аналогов 0-го ранга;
- аналоги 0-го ранга сопоставлены по выбранным критериям;
- в качестве прототипа 0-го ранга выбрана автоматическая система поддержки медицинских решений при сочетанной патологии;
- по описанию прототипа 0-го ранга (включая его структурную модель) восстановлена алгоритмическая модель;
- дана критика прототипа 0-го ранга и выдвинуты гипотезы о предлагаемом решении того же ранга, требующие, в свою очередь, разработки блока генерирования запросов по развивающимся проблемным ситуациям;
- проведен литературно-аналитический обзор описаний генераторов запросов по развивающимся проблемным ситуациям, в ходе которого сформирован пакет аналогов 1-го ранга;
- аналоги 1-го ранга сопоставлены по выбранным критериям;
- в качестве прототипа 1-го ранга выбрана система поддержки разрешения проблемных ситуаций, основанная на управлении факторами;
- по описанию прототипа 1-го ранга восстановлены его структурная и алгоритмическая модели;
- дана критика прототипа 1-го ранга и выдвинута гипотеза о предлагаемом решении того же ранга, требующая, в свою очередь, разработки способа вывода на семантических структурах.

В результате создана база для развития IT-поддержки медицинских решений при сочетанной патологии, за счет которого она должна оказаться способной строить эталон-

ные модели болезней для конкретных пациентов с долгосрочной хроникой (наряду с универсальной моделью и моделями по отраслям медицины) и использовать их для уточнения диагноза, что приведет к сбережению ресурсов при ведении таких пациентов.

Список литературы

1. Новаторские методы оказания помощи при хронических состояниях: Основные элементы для действий [Электронный ресурс] / Всемирная организация здравоохранения. – URL: <https://www.who.int/chp/knowledge/publications/icccrussian.pdf> (дата обращения: 19.10.2021).
2. Мизгулин, В.В. Автоматизированная система распределенной когнитивной поддержки принятия диагностических решений в медицине: патент на изобретение [Электронный ресурс] / В.В. Мизгулин [и др.]. – URL: <https://findpatent.ru/patent/260/2609737.html> (дата обращения: 19.10.2021).
3. Тарасов, Д.С. Способ прогнозирования диагноза на основе обработки данных, содержащих медицинские знания: патент на изобретение [Электронный ресурс] / Д.С. Тарасов. – URL: <https://findpatent.ru/patent/272/2723674.html> (дата обращения: 19.10.2021).
4. Тулипано, П. Системы поддержки клинических решений с внешним контекстом: патент на изобретение [Электронный ресурс] / П. Тулипано [и др.]. – URL: <https://findpatent.ru/patent/254/2541198.html> (дата обращения: 19.10.2021).
5. Буассел, Ж.-П. Компьютерная система для прогнозирования результатов лечения: патент на изобретение [Электронный ресурс] / Ж.-П. Буассел. – URL: <https://edrid.ru/rid/217.015.7e8a.html> (дата обращения: 19.10.2021).
6. MYCIN [Электронный ресурс] / Википедия. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/MYCIN> (дата обращения: 15.12.2021).
7. МЕДАИ [Электронный ресурс] – URL: <https://medai.ru/> (дата обращения: 15.12.2021).
8. Богданов, М.Б. Автоматическая система поддержки медицинских решений при сочетанной патологии: патент на изобретение [Электронный ресурс] / М.Б. Богданов. – URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2698007C1_20190821 (дата обращения: 19.10.2021).
9. Вербек, А.А.М. Поддержка принятия решений об устранении ошибок в клинической документации: патент на изобретение [Электронный ресурс] / А.А.М. Вербек – URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2606050C2_20170110 (дата обращения: 26.02.2022).
10. D'Souza, G. Medical coding system with CDI clarification request notification: патент США [Электронный ресурс] / G. D'Souza, D. Sarkar. – URL: <https://patents.google.com/pa->

- [tent/US11101024B2/en?q=Medical+coding+system+with+CDI+clarification+request+notification&oq=Medical+coding+system+with+CDI+clarification+request+notification](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8711101/) (дата обращения: 31.01.2022).
11. *Ткаченко, Т.Я.* Инструментальная среда системотехнического обслуживания сложных объектов / Т.Я. Ткаченко. – Екатеринбург: ГОУ ВПО «УГТУ-УПИ», 2002. – 203с.
 12. *Гольдштейн, С.Л.* Разрешение проблемных ситуаций при поддержке систем, основанных на знаниях: учеб. пособие / С.Л. Гольдштейн, А.Г. Кудрявцев – Екатеринбург, ИД «Пироговъ», 2006. – 218 с.
 13. *Булдакова, А.А.* Развитие системы поддержки разрешения проблемных ситуаций, основанной на управлении факторами / А.А. Булдакова, А.Г. Кудрявцев // Физика. Технологии. Инновации: сборник научных трудов. - Екатеринбург: УрФУ, 2016. С. 220 – 223.
 14. *Leopold, H.* Searching textual and model-based process descriptions based on a unified data format / H. Leopold [и др.]. // Software & Systems Modeling. 18, 1179 – 1194 (2019). – URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10270-017-0649-y> (дата обращения: 19.10.2021).
 15. Inspert. Конструктор комбинаторных поисковых запросов [Электронный ресурс]. – URL: http://www.lib.tsu.ru/inspert/about_project.htm (дата обращения: 19.10.2021).
 16. Зачем нужна обработка естественного языка в медицине: современные задачи и вызовы [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/company/docplus/blog/411123/> (дата обращения: 31.01.2022).
 17. Модель представления знаний с помощью семантических сетей [Электронный ресурс]. – URL: <http://audioakustika.ru/node/1090> (дата обращения: 31.01.2022).
 18. *Леонтьева, Н.Н.* Автоматическое понимание текстов: системы, модели, ресурсы: учеб. пособие / Н.Н. Леонтьева. – Москва: Издательский центр «Академия», 2006. – 304 с. – URL: https://www.academia-moscow.ru/ftp_share/books/fragments/fragment_18421.pdf (дата обращения: 19.10.2021).
 19. *Попов, Э.В.* Общение с ЭВМ на естественном языке / Э.В. Попов. – Москва: Наука, 1982. – 360 с.
 20. *Романов, А.Н.* Советующие информационные системы в экономике: учеб. пособие для вузов / А.Н. Романов, Б.Е. Одинцов. – Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 487 с.
- Аверкин, А.Н.* Толковый словарь по искусственному интеллекту [Электронный ресурс] / А.Н. Аверкин [и др.]. – URL: <http://www.raai.org/library/tolk/aivoc.html> (дата обращения: 31.01.2022).

© Гольдштейн С.Л.

О МОДИФИКАЦИИ СПОСОБА ВЫВОДА НА СЕМАНТИЧЕСКИХ ГРАФАХ ДЛЯ ИТ-ПОДДЕРЖКИ РЕШЕНИЙ ПО ДОЛГОСРОЧНЫМ ХРОНИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЯМ

Гольдштейн С.Л.¹, Кудрявцев А.Г.¹, Моторин В.С.¹

¹Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», физико-технологический институт, кафедра технической физики

Резюме. Рассмотрены пакет аналогов для способа вывода на семантических графах, выбранный прототип и предложенное решение по его модификации с целью генерирования естественно-языковых запросов по сложным клиническим ситуациям.

Ключевые слова: вывод, семантический граф, естественно-языковый запрос, ситуация.

About modification of the method of conclusion on semantic graphs for IT-support of decisions on long-term chronic conditions

Goldshtein S.L.¹, Kudryavtsev A.G.¹, Motorin V.S.¹

Summary. A package of analogues for the conclusion method on semantic graphs, the selected prototype and the proposed solution for its modification in order to generate natural language queries for complex clinical situations are considered.

Key words: conclusion, semantic graph, natural language query, situation.

Введение

Актуальность задачи ведения долгосрочных хронических состояний отмечена в докладе Всемирной организации здравоохранения [1]. Для ее решения может быть использована, например, автоматическая система поддержки медицинских решений при сочетанной патологии [2], включая развитый нами вариант [3] с генератором [4] формализованных семантических запросов [5] по проблемным ситуациям [6,7] в своем составе. По замыслу [3] запросы нужны для оперативного дообучения соответствующей системы в рабочем режиме с построением индивидуальных эталонных моделей болезней [2] для пациентов с долгосрочной хроникой, что, в свою очередь, должно привести к сбережению ресурсов при лечении. Однако формализованные семантические запросы рассчитаны прежде всего на

расширенный поиск в WWW [8], а медэксперт, обучающий систему, может оказаться не в состоянии дать достаточно полный ответ. Таким образом, актуальна подзадача развития генератора [4] с добавлением функции формирования естественно-языковых запросов.

В [3] нами выдвинута гипотеза о возможности реализации данной функции путем добавления в [4] машины вывода [9,10] на семантических графах [4,5,7,11-17], локализованных в тексте [7,12] описания ситуации. В настоящей статье предложен способ вывода, позволяющий генерировать естественно-языковые запросы с помощью развитого варианта [4].

Прототип и предлагаемое решение для способа вывода на семантических графах

Аналоги. В ходе проведенного литературно-аналитического обзора были рассмотрены способы вывода на семантических графах, независимо от учета их локализации в исходном тексте:

- для формирования ответов на естественно-языковые запросы [11,12];
- для пополнения семантических сетей [13-15];
- для построения моделей процессов [5,16] и запросов [5];
- для построения моделей ситуационного управления [17].

Прототип. В качестве прототипа выбран способ вывода на семантических графах для построения моделей запросов [5]. Алгоритмическое описание выбранного способа – на рис. 1, а структура исполнителя соответствующего алгоритма – на рис. 2.

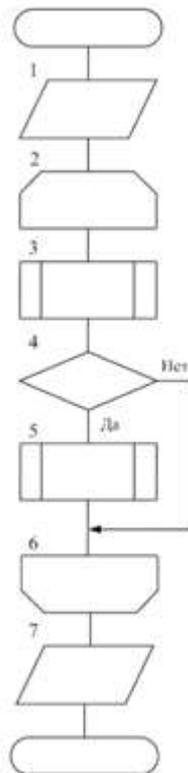


Рис. 1. Алгоритмическое описание прототипного способа

1 – исходные семантические графы; 2 и 6 – соответственно, начало и конец цикла по типовым транзитивным семантическим отношениям [5]; 3 – выбор пар терминов, принадлежащих текущему отношению, и анализ возможности его распространения*); 4 – «Возможно распространение текущего отношения*)?»; 5 – вывод [10] на множестве пар терминов путем распространения текущего отношения*); 7 – выведенные графы формализованных семантических запросов

*) Распространение транзитивного отношения – добавление в множество рассматриваемых пар элементов пары вида (a,c) при условии присутствия в нем пар (a,b) и (b,c) , принадлежащих рассматриваемому отношению; геометрически может быть проинтерпретировано как сцепление связующих звеньев $a-b$ и $b-c$ по вершине b

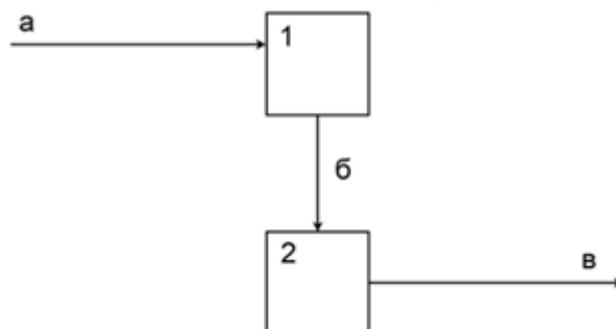


Рис. 2. Структура исполнителя прототипного способа

1 – подсистема выбора фактов [9,12]; 2 – подсистема применения правила [9,12]; а – исходные семантические графы (в качестве фактов); б – семантические графы, отбираемые для вывода (т.е. применения правила); в – выведенные графы формализованных семантических запросов

Недостатки прототипа: ориентация на исполнителя, не содержащегося в [4] и не способного генерировать естественно-языковые запросы, и, как следствие, – игнорирование информации об участках локализации семантических графов.

Предлагаемое решение. Алгоритмическое описание предлагаемого способа – на рис.

3.

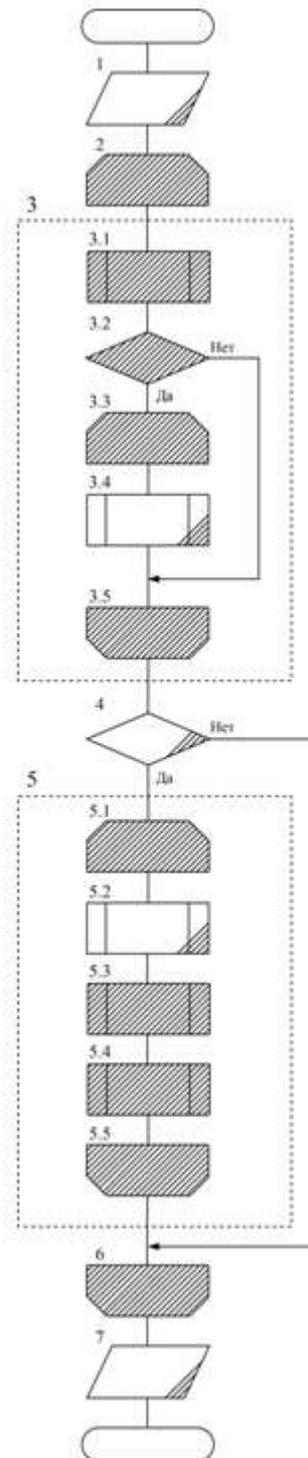


Рис. 3. Алгоритмическое описание предлагаемого способа

1 – исходные данные (локализованные семантические графы, текст описания ситуации, препарированный в виде таблицы предложений с указанием абзацев [3], и требуемое приращение семантической сети [3]^{*)} указанного текста); 2 и 6 – соответственно, начало и конец цикла по связям из требуемого приращения семантической сети; 3 – выбор фактов для применения правила (с декомпозицией: 3.1 – выбор дуального ассоциативного локализованного семантического графа [7,12], совпадающего с текущей требуемой связью^{*)}); 3.2 – «Нашелся требуемый дуальный граф?»; 3.3 и 3.5 – соответственно, начало и конец цикла по участкам локализации найденного графа в тексте описания ситуации; 3.4 – выбор дуальных семантических графов, локализованных на текущем участке или строго внутри него, и древовидных графов предложений [12], входящих в текущий участок); 4 – «Удался выбор фактов для применения правила?»; 5 – применение правила к выбранным фактам (с декомпозицией: 5.1 и 5.5 – соответственно, начало и конец цикла по участкам локализации дуального графа, найденного на этапе 3.1; 5.2 – соединение дуальных и древовидных графов^{**)}, локализованных на текущем участке или строго внутри него; 5.3 – выбор окончательного варианта комбинированного графа, включая указание основного древовидного подграфа^{**)}); 5.4 – удаление лишних элементов^{***)} из древовидных подграфов полученного графа, не являющихся основными); 7 – выведенные комбинированные графы естественно-языковых запросов и их участки локализации^{***)} в тексте описания ситуации; здесь и далее сплошная заливка алгоритмического этапа или структурной составляющей означает отсутствие в прототипе, а заливка в правом нижнем углу – видоизменение прототипного варианта

^{*)} В соответствии с [3,7] связи, входящие в требуемое приращение семантической сети, могут исходно присутствовать в ней в виде нечетких ассоциаций [7,12,18], но при этом требуется четкое присутствие, например, сосуществование связанных терминов в одном предложении

^{**)} См. замечание 1 ниже

^{***)} По построению выведенные комбинированные графы естественно-языковых запросов локализованы на тех же участках, что и дуальные ассоциативные графы, совпадающие со связями из требуемого приращения семантической сети текста описания ситуации

Замечание 1. Принцип соединения дуальных и древовидных семантических графов проиллюстрирован на рис. 4.

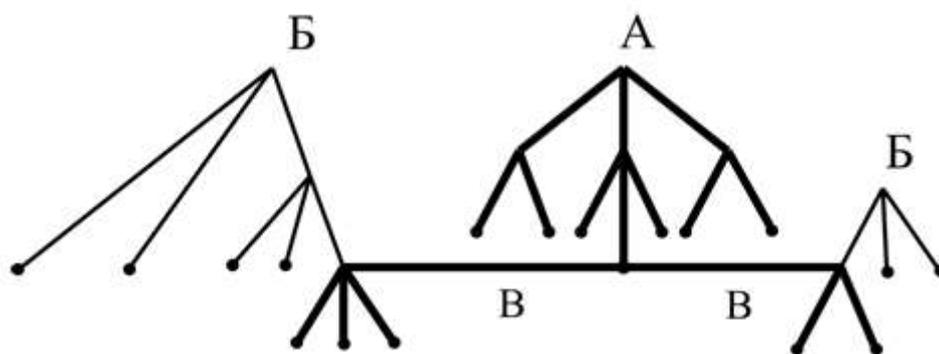


Рис. 4. Принцип соединения дуальных и древовидных семантических графов

А – основной древовидный подграф; Б – прочие древовидные подграфы; В – дуальные подграфы; жирные линии и точки соответствуют элементам, не подвергнутым удалению на этапе 5.4 (показанном на предыдущем рисунке)

Замечание 2. Принцип формирования естественно-языковых запросов по семантическим графам и участкам их локализации проиллюстрирован ниже (в таблице 3).

Структура исполнителя предлагаемого способа показана на рис. 5.

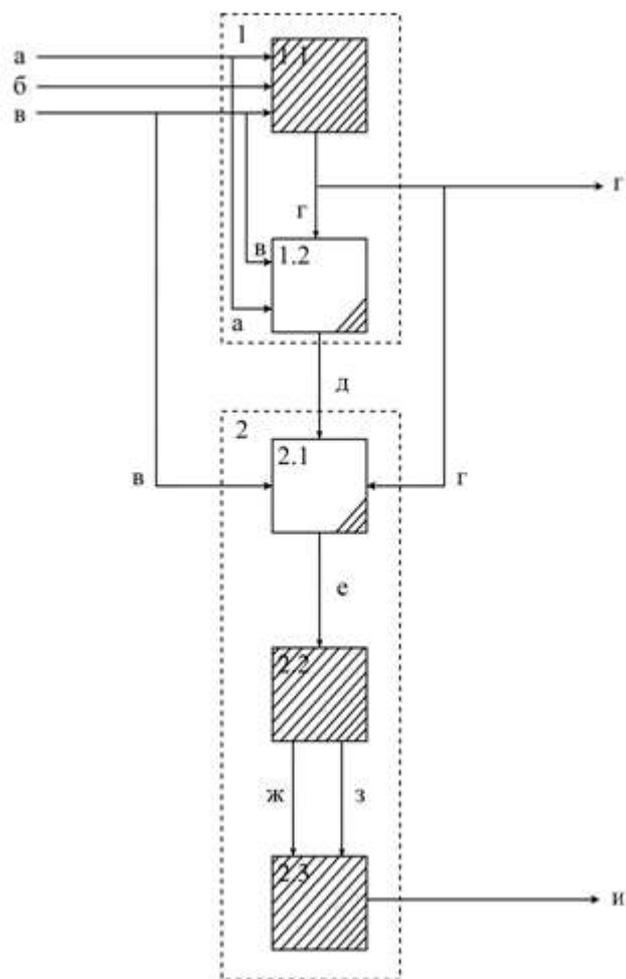


Рис. 5. Структура исполнителя предлагаемого способа

1 – блок выбора фактов (с декомпозицией: 1.1 – узел нахождения локализаций семантических графов запросов; 1.2 – узел выбора семантических графов с заданной локализацией); 2 – блок применения правила (с декомпозицией: 2.1 – узел соединения семантических графов; 2.2 – узел выбора окончательных вариантов; 2.3 – узел удаления лишних элементов); а – исходные локализованные семантические графы; б – требуемое приращение семантической сети текста описания ситуации; в – препарированный (в виде таблицы предложений с указанием абзацев) текст описания ситуации; г – участки локализации будущих семантических графов естественно-языковых запросов; д – семантические графы, выбираемые для вывода; е – выведенные комбинированные семантические графы; ж – семантические графы, выбранные (из множества выведенных) для запросов; з – древовидные подграфы выбранных семантических графов, объявляемые основными; и – семантические графы запросов

Пример реализации предлагаемого решения

Был выбран следующий текст описания ситуации, сформированный по истории болезни:

Этап 1. Появились давящие головные боли и ухудшился сон (в значительной мере из-за болей). В одну из ночей (точнее, с утра) боль усилилась настолько, что пришлось вызывать скорую помощь. Был обнаружен гипертонический криз. Дали папазол и увезли в городскую больницу № 7, где был поставлен диагноз «Юношеская гипертония». Поскольку давление значительно снизилось (оказалось чуть выше нормы) после приема папазола, больной был отправлен под наблюдение врачей по месту жительства, где, в свою очередь был назначен курс лечения папазолом.

Этап 2. Курс лечения папазолом не принес существенного улучшения, и больной был направлен на консультацию в неврологическое отделение больницы № 40, где было обнаружено ярко выраженное нарушение рефлексов, типичное для инфекции нервной системы. Диагноз был соответствующим образом изменен, а больной госпитализирован. Курс лечения (помимо всестороннего обследования): пенициллин и прозерин. После проведенного лечения больной был выписан домой при заметном улучшении состояния.

Этап 3. Улучшение длилось недолго. Появились существенное головокружение и вегето-сосудистые расстройства. Больной вновь обратился за помощью в поликлинику по месту жительства.

Этап 4. Был назначен курс лечения беллоидом и успокаивающими средствами. Было проведено дополнительное обследование: осмотр глазного дна и повторная (после больницы № 40) рентгенография черепа. Диагноз: «Остаточные явления инфекции нервной системы». После курса лечения состояние больного немного улучшилось, однако головокружение сохранилось.

Этап 5. Курс лечения был продолжен с заменой беллоида на раунатин. Существенного улучшения не последовало.

Этап 6. Больной был направлен на консультацию в больницу СМП (тогда № 1), где имеющийся диагноз был подвергнут сомнению и возвращен самый первый («Юношеская гипертония»). Прописанный курс лечения (винкапан и мепробамат) не привел к улучшению. Наоборот, вернулись вегето-сосудистые расстройства и усилилось головокружение.

Этап 7. Повторная консультация в неврологическом отделении. По результатам проведенного раннего обследования сделано предположение о повышенном внутричерепном давлении, что подтвердило обследование, проведенное на данном этапе. Сделано также предположение о весьма вероятном остаточном воспалительном процессе. Диагноз –

вновь «Остаточные явления инфекции нервной системы». Прописан курс лечения: гипотиазид, ФИБС и витамин В12. Также предписано при отсутствии существенного улучшения внутривенное вливание плазмы крови.

Этап 8. Курс лечения, прописанный на предыдущем этапе, и даже продолженный в измененном виде (фуросемид, алоэ, лидаза, церебролизин) не принес существенного улучшения. Принято решение о лечении плазмой крови. Диагноз прежний.

Этап 9. После проведенного лечения плазмой крови состояние больного улучшилось настолько, что он устроился на работу и стал серьезно думать о поступлении в вуз. Диагноз прежний.

Этап 10. Внезапное резкое ухудшение состояния здоровья больного с возвращением головных болей и головокружения. Пришлось уволиться с работы и отложить на год вопрос о поступлении в вуз. Врачи посоветовали спазмолитические и болеутоляющие (аспирин) средства. Диагноз прежний.

Этап 11. После назначенного лечения – вновь резкое и на этот раз стабильное улучшение. В целом состояние больного – лишь удовлетворительное, но не мешающее возобновить подготовку и поступить в вуз (на фоне продолжения приема медикаментов по мере надобности). Диагноз прежний.

В тексте 50 предложений. Их распределение по абзацам (соответствующим описаниям этапов) – в таблице 1.

Таблица 1
Распределение предложений текста по абзацам

Номер абзаца	Номера предложений
1	1 - 6
2	7 - 11
3	12 - 15
4	16 - 20
5	21 - 23
6	24 - 27
7	28 - 34
8	35 - 38
9	39 - 41
10	42 - 46
11	47 - 50

Связи, входящие в требуемое приращение семантической сети исходного текста – в таблице 2.

Таблица 2

Связи, входящие в требуемое приращение семантической сети исходного текста

Номер связи	Термин 1	Термин 2
1	Череп (Внутричерепное давление)	Диагноз
2	Остаточные явления	Череп (Внутричерепное давление)
3	Череп (Внутричерепное давление)	Инфекция нервной системы
4	Головокружение	Диагноз
5	Головокружение	Инфекция нервной системы
6	Череп (Внутричерепное давление)	Головокружение

С помощью предлагаемого решения были сгенерированы локализованные семантические графы естественно-языковых запросов, а затем сформулированы сами запросы. При их обработке с помощью WWW нашли документы, содержащие рекомендации по уточнению диагноза (таблица 3).

Результаты и обсуждение

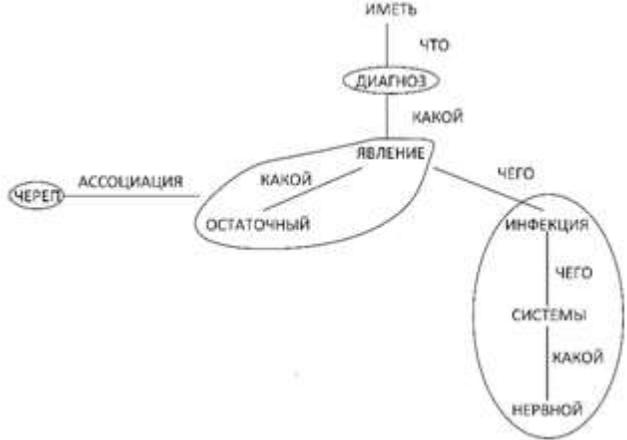
В ходе проведенного исследования:

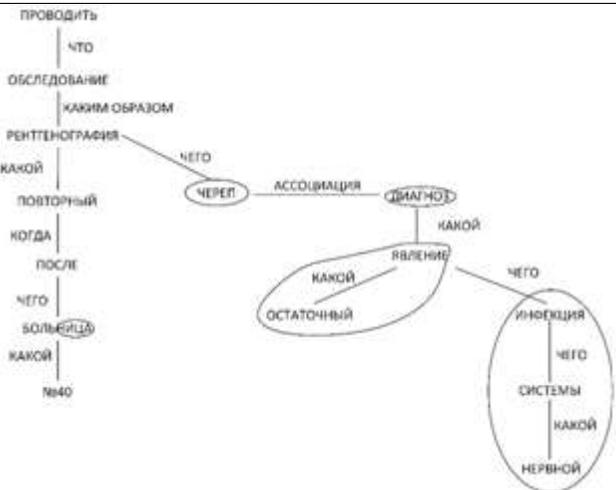
- проведен литературно-аналитический обзор по способам вывода на семантических графах, в ходе которого сформирован пакет аналогов;
- в качестве прототипа выбран способ вывода, используемый для построения моделей запросов;
- по описанию прототипа восстановлены его алгоритмическое представление и структурная модель исполнителя;
- дана критика прототипа и предложено решение по его модификации;
- рассмотрен пример реализации предлагаемого решения.

В результате подтверждена гипотеза о возможности формирования естественно-языковых запросов по ситуациям, связанным с долгосрочной хроникой, с помощью ранее развитой автоматической системы поддержки медицинских решений при сочетанной патологии. За счет этого рассматриваемая система оказывается способной строить эталонные модели болезней для конкретных пациентов с долгосрочной хроникой (наряду с универсальной моделью и моделями по отраслям медицины) и использовать их для уточнения диагноза, что направлено на сбережение ресурсов при ведении таких пациентов.

Таблица 3

Выведенные семантические графы, сгенерированные по ним запросы и полученные рекомендации

Номера предложений	Выведенный граф запроса	Формулировка запроса	Выявляемые связи	Найденные рекомендации по диагностике
1	2	3	4	5
18-19		<p>Как по состоянию черепа был установлен диагноз «Остаточные явления инфекции нервной системы»?</p>	<p>Череп (внутричерепное давление) – инфекция нервной системы; остаточные явления – череп (внутричерепное давление)</p>	<p>Менингит</p>
19-20		<p>Свидетельствует ли головокружение о диагнозе «Остаточные явления инфекции нервной системы»?</p>	<p>Головокружение – диагноз; головокружение – инфекция нервной системы</p>	<p>Арахноидит, менингит</p>

1	2	3	4	5
18-20		<p>Может ли привести состояние черепа к головокружению при остаточных явлениях инфекции нервной системы?</p>	<p>Череп (внутричерепное давление) - головокружение; остаточные явления – череп (внутричерепное давление); череп (внутричерепное давление) – инфекция нервной системы</p>	–
18-19		<p>Свидетельствует ли повторная рентгенография черепа, проведенная в больнице №40, о диагнозе «Остаточные явления инфекции нервной системы»?</p>	<p>Череп (внутричерепное давление) – диагноз; остаточные явления – череп (внутричерепное давление); череп (внутричерепное давление) – инфекция нервной системы</p>	–

1	2	3	4	5
30-32		<p>Свидетельствует ли внутричерепное давление на фоне остаточного воспалительного процесса о диагнозе «Остаточные явления инфекции нервной системы»?</p>	<p>Череп (внутричерепное давление) – диагноз; остаточные явления – череп (внутричерепное давление); череп (внутричерепное давление) – инфекция нервной системы</p>	–
30-32		<p>Свидетельствует ли предположение о повышенном внутричерепном давлении об остаточном воспалительном процессе, вызванным инфекцией нервной системы?</p>	<p>Череп (внутричерепное давление) – инфекция нервной системы</p>	Арахноидит

Обведены простые и составные термины из вершин требуемого приращения семантической сети исходного текста

Список литературы

1. Новаторские методы оказания помощи при хронических состояниях: Основные элементы для действий [Электронный ресурс] / Всемирная организация здравоохранения. – URL: <https://www.who.int/chp/knowledge/publications/icccrussian.pdf> (дата обращения: 19.10.2021).
2. *Богданов, М.Б.* Автоматическая система поддержки медицинских решений при сочетанной патологии: патент на изобретение [Электронный ресурс] / М.Б. Богданов. – URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2698007C1_20190821 (дата обращения: 19.10.2021).
3. *Гольдштейн, С.Л.* О развитии автоматической системы поддержки медицинских решений при сочетанной патологии / С.Л. Гольдштейн, А.Г. Кудрявцев, П.В. Малышев // (статья в этом журнале)
4. *Булдакова, А.А.* Развитие системы поддержки разрешения проблемных ситуаций, основанной на управлении факторами / А.А. Булдакова, А.Г. Кудрявцев // Физика. Технологии. Инновации: сборник научных трудов. - Екатеринбург: УрФУ, 2016. С. 220 – 223.
5. *Leopold, H.* Searching textual and model-based process descriptions based on a unified data format / H. Leopold [и др.]. // Software & Systems Modeling. 18, 1179 – 1194 (2019). – URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10270-017-0649-y> (дата обращения: 19.10.2021).
6. *Ткаченко, Т.Я.* Инструментальная среда системотехнического обслуживания сложных объектов / Т.Я. Ткаченко. – Екатеринбург: ГОУ ВПО «УГТУ-УПИ», 2002. – 203с.
7. *Гольдштейн, С.Л.* Разрешение проблемных ситуаций при поддержке систем, основанных на знаниях: учеб. пособие / С.Л. Гольдштейн, А.Г. Кудрявцев – Екатеринбург, ИД «Пироговъ», 2006. – 218 с.
8. InSpert. Конструктор комбинаторных поисковых запросов [Электронный ресурс]. – URL: http://www.lib.tsu.ru/inspert/about_project.htm (дата обращения: 19.10.2021).
9. *Попов, Э.В.* Статические и динамические экспертные системы / Э.В. Попов [и др.]. – Москва: Финансы и статистика, 1996. – 320 с.
10. *Аверкин, А.Н.* Толковый словарь по искусственному интеллекту [Электронный ресурс] / А.Н. Аверкин [и др.]. – URL: <http://www.raai.org/library/tolk/aivoc.html> (дата обращения: 31.01.2022).
11. *Попов, Э.В.* Общение с ЭВМ на естественном языке / Э.В. Попов. – Москва: Наука, 1982. – 360 с.

12. *Романов, А.Н.* Советующие информационные системы в экономике: учеб. пособие для вузов / А.Н. Романов, Б.Е. Одинцов. – Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 487 с.
13. *Кононенко, А.В.* Метод формирования семантической сети для описания связей между фактами / А.В. Кононенко, А.Т. Миргалеев // Инновации в информационно-аналитических системах: сб. науч. трудов, 2013. Вып. 5. С. 55 – 65. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metod-formirovaniya-semanticheskoy-seti-dlya-opisaniya-svyazey-mezhdu-faktami/viewer> (дата обращения: 12.02.2020).
14. *Раговский, А.П.* Метод дедуктивного вывода на семантических сетях концептуальных объектов // Программные продукты и системы, 2011. № 2. С. 19 – 25. – URL: <http://www.swsys.ru/index.php?page=article&id=2754> (дата обращения: 04.03.2020).
15. Семантические сети [Электронный ресурс]. – URL: <https://studizba.com/lectures/10-informatika-i-programmirovanie/302-iskusstvennyy-intellekt/4023-55-semanticheskie-seti.html> (дата обращения: 04.03.2020).
16. Модель представления знаний с помощью семантических сетей [Электронный ресурс]. – URL: <http://audioakustika.ru/node/1090> (дата обращения: 04.03.2020).
17. *Поспелов, Д.А.* Ситуационное управление. Теория и практика / Д.А. Поспелов. – Москва: URSS, 2021. – 288 с.
18. *Коньшева, Л. К.* Основы теории нечетких множеств: учеб. пособие / Л.К. Коньшева, Д.М. Назаров. – Санкт-Петербург: Питер, 2011. – 192 с.

©Грицюк Е.М.

РАЗВИТИЕ ПОДСИСТЕМ СИСТЕМЫ НАСТРОЙКИ НА СПЕЦИФИКУ ОБЪЕКТА В СОСТАВЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ГЕНЕРАТОРА СИСТЕМНО-ОБОСНОВАННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ НА МИС

Грицюк Е.М.¹, Гольдштейн С.Л.², Зубков М.С.²

¹ГАУЗ СО ЦГКБ №24, г. Екатеринбург, РФ

²ФГАОУ ВО УрФУ, г. Екатеринбург, РФ

Поставлена и решена задача развития четырех подсистем системы настройки на специфику объекта проектирования, а также работы автоматизированного генератора системно-обоснованного технического задания (АГСОТЗ) на медицинские информационные системы (МИС). Предложены системно-структурные и алгоритмические модели решений.

Ключевые слова: техническое задание, медицинская информационная система, специфика, настройка, автоматизированный генератор системно-обоснованного технического задания, аналоги, прототипы, модели.

DEVELOPMENT OF SUBSYSTEMS OF THE SYSTEM OF ADJUSTMENT TO THE SPECIFICITY OF THE OBJECT OF THE AUTO-MATIZED GENERATOR OF A SYSTEM-REASONABLE TECHNICAL REQUIREMENT FOR MIS

Gritsyuk E.M.¹, Goldstein S.L.², Zubkov M.S.²

¹GAUZ SO Central Clinical Hospital No. 24, Yekaterinburg, Russian Federation

² FGAOU HE UrFU, Yekaterinburg, Russian Federation

The task of development of 4 subsystems of the system of adjustment to the specifics of the object and the functioning of the automated generator of system-based technical specifications (AG SBTS) for medical information systems (MIS) has been set and solved. System-structural, algorithmic and models of proposed solutions are given, models.

Key words: terms of reference, medical information system, specifics, setting, terms of reference generator, analogues, prototypes.

Введение

Медицинские учреждения (МУ) только на третьем уровне оказывают высокотехнологичную медицинскую помощь, что требует наличия хотя бы небольшого штата IT-специалистов, обеспечивающих эксплуатацию рекомендуемого программного обеспечения (ПО) и его доработку или адап-

тацию с учетом специфики задач и соблюдения стадийности проектирования ПО, начиная, как полагается с составления технического задания (ТЗ). Существующие генераторы ТЗ далеки от соответствия особенностям медицинских информационных систем (МИС) специального назначения. Поэтому нами начаты разработки автоматизированного генератора системно-обоснованного ТЗ (АГ СОТЗ) на МИС для врача-проектировщика [1-4]. В статье поставлены и решены задачи развития моделей нескольких подсистем системы настройки на специфику объектов в составе АГ СОТЗ.

Исходная информация, аналоги и прототипы

Ранее [1], во-первых, были рассмотрены дефиниции к термину «специфика» из авторитетных энциклопедий и словарей, определена структура прототипа системы настройки на специфику и предложено его развитие, представленное дополненной структурой и алгоритмом ее функционирования на языке блок-схем. Во-вторых, [3,5], учтены парадигмы моделирования при настройке в виде моделей: вербальных, полужформализованных, алгебраических и информационных (UML-диаграммы) и предложены решения 0-го (рис.1) и 1-го рангов (рис.2 и 3).

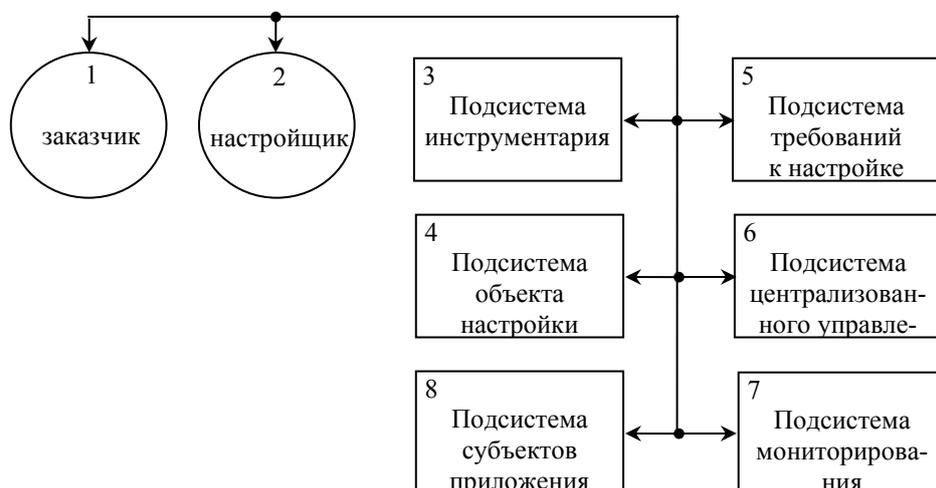


Рис.1 Прототип системы настройки [3] на специфику

При этом в [5] развиты подсистемы 3-5 и предложены составы подсистем 7 и 8 (рис.2 и 3).



Рис.2 Прототип подсистемы 3 инструментария на рис.1 (P – процедуры дополнительного моделирования, M – его модели).

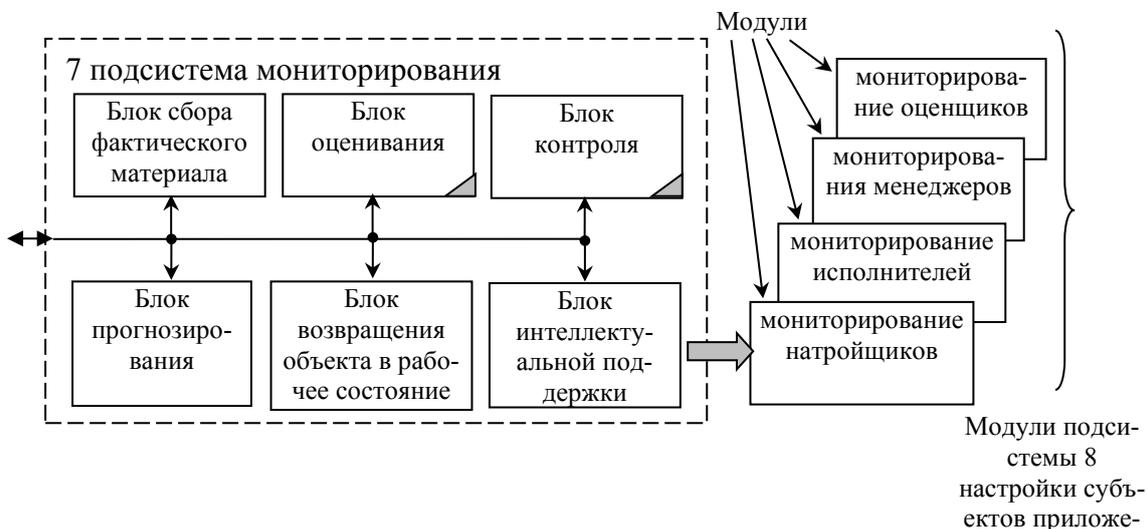


Рис.3 Прототип подсистемы 7 на рис.1 мониторинга

(а – настройщиков, б – исполнителей, в – менеджеров, г – оценщиков)

Кроме того, в [5] рассмотрены также 4 направления стратегии настройки (табл.).

Таблица

Направления и оценки качества настройки на специфику по стратегиям

НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ		ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА НАСТРОЙКИ
№п/п	Стратегия и тактика настройки	
1	по прототипу	неполный список требований по задачам, объектам, характеристикам)
2	+ мониторинг	задействованы не все участники (заказчики, исполнители)
3	+ моделирование *)	неполное моделирование
4	+ оценки по критериям **)	недостаточные критерии и оценки

*) онтологии, блок-схемы и UML-описания алгоритмов

***) критерии качества оценки: по результату (модели, программы, применение настройки), по процессу (затратность, технологичность, своевременность настройки).

Из обзора материалов [1-5] видно, что актуальна дальнейшая научная работа по решению задач детализации и развития структур: 1) подсистемы 8 субъектов приложения, 2) подсистемы 4 объектов настройки, 3) подсистемы 5 требований к настройке, 4) подсистемы 7 мониторинга, а также 5) подсистемы 1 заказчика и 6) подсистемы 2 настройщика-исполнителя.

Системно-структурные модели (ССМ) системы и подсистем настройки на специфику в составе АГ СОТЗ на МИС

Переформатировав рис.1 получили ССМ 0-го ранга (рис.4).

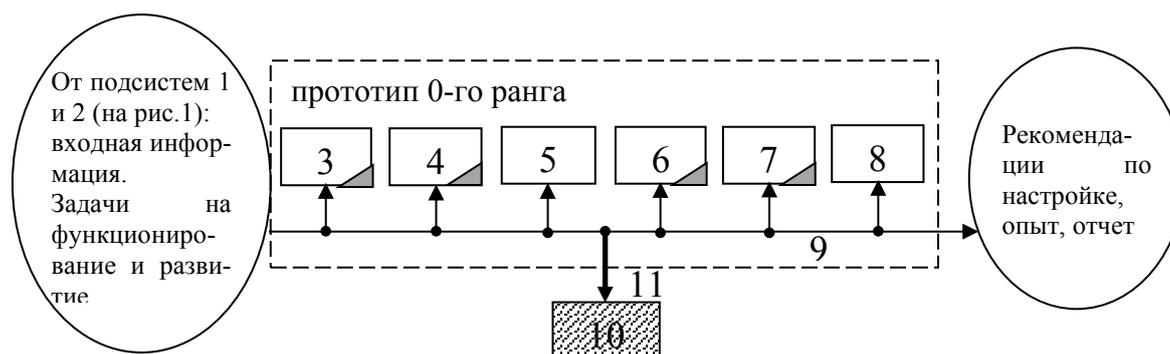


Рис. 4 Системно-структурная модель системы настройки на специфику по компилятивному прототипу [1, 5] и предлагаемому решению (штриховка) (подсистемы: 3 – инструментария, 4 – объекта настройки, 5 – требований к настройке на специфику, 6 – централизованного управления, 7 – мониторинга и оценки качества настройки, 8 – субъектов приложения, 9 и 11 – интерфейсов, 10 – системной интеграции)

Предполагается, что подсистемы 1 заказчика и 2 настройщика в этой статье не рассматриваются, т.к. для этого желательно иметь практический опыт таких работ в условиях конкретного МУ.

Подсистема 3 удовлетворительно представлена на рис.2 по материалам [2]. В дополнение к рис.2 нами предложена (рис.5) системно-структурная модель подсистемы 3.

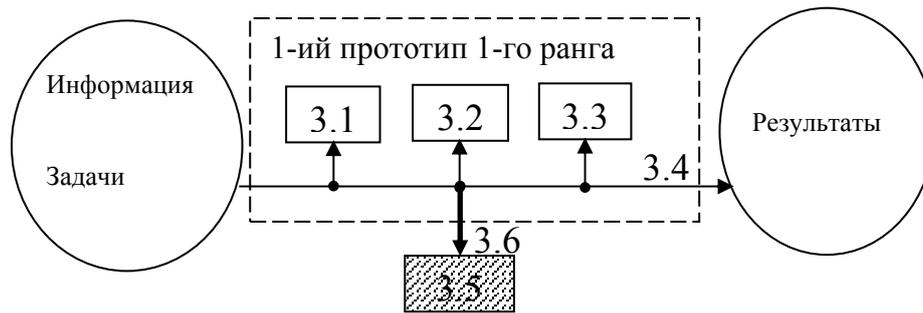


Рис. 5 Системно-структурная модель подсистемы 3 инструментария по прототипу [5] и предлагаемому решению (штриховка).
(блоки: 3.1 – сортировки и применения процедур моделирования, 3.2 – шаблона отчета, 3.3 – заполнения отчета, 3.5 – коррекции отчета, 3.4 и 3.6 - интерфейсов)

В качестве прототипа взят способ составления отчетов [6]. Блок 3.1 необходим для сортировки и группировки информации по типу, размеру и т.д., блок 3.2 отвечает за структуру отчета, т.е. в какой форме будет представлен отчет (таблица, текст и др.), с помощью блока 3.3 осуществляется заполнение шаблона отчета. Данные блоки нужны для составления отчета о специфике данных, но в прототипе не предусмотрена коррекция отчета (редакция), что не гарантирует сохранения логики отчета, а также грамотности. Для парирования этого недостатка предлагается ввести блок 3.5.

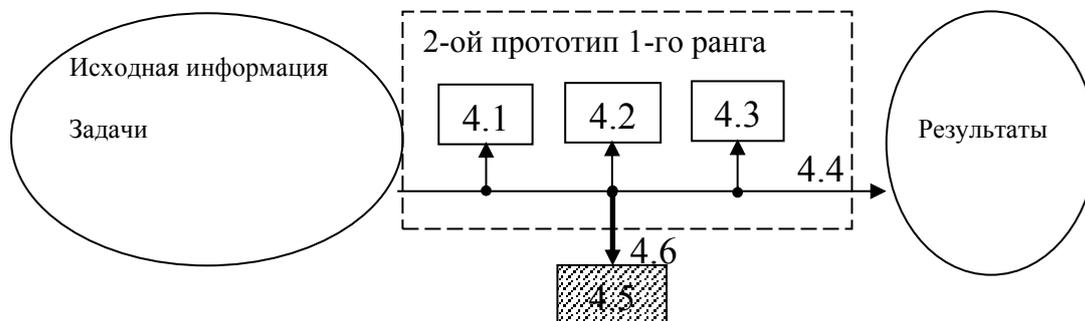


Рис. 6 ССМ подсистемы 4 объекта настройки на специфику по прототипу [5].
(блоки: 4.1 – данных об объекте настройки по фактическому состоянию, 4.2 – «хотелок» по желаемому состоянию, 4.3 – информации по главам ТЗ в соответствии с ГОСТ 34.602 до инженерно-измеримых значений характеристик, 4.5 – связи качества настройки с конечными функциональными результатами (в частности, медицинскими, 4.4 и 4.6 - интерфейсов).

Подсистема 5 требований к настройке на специфику оставлена без изменений. Подсистема 6 централизованного управления настройкой должна учитывать иерархию лиц, принимающих решение (ЛПР), например, в МУ – главный врач, зав. отделением, врач, руководитель ИТ-службы и т.д.

На рисунке 7 изображена системно-структурная модель подсистемы 6 управления по прототипу [5] и предлагаемому решению.

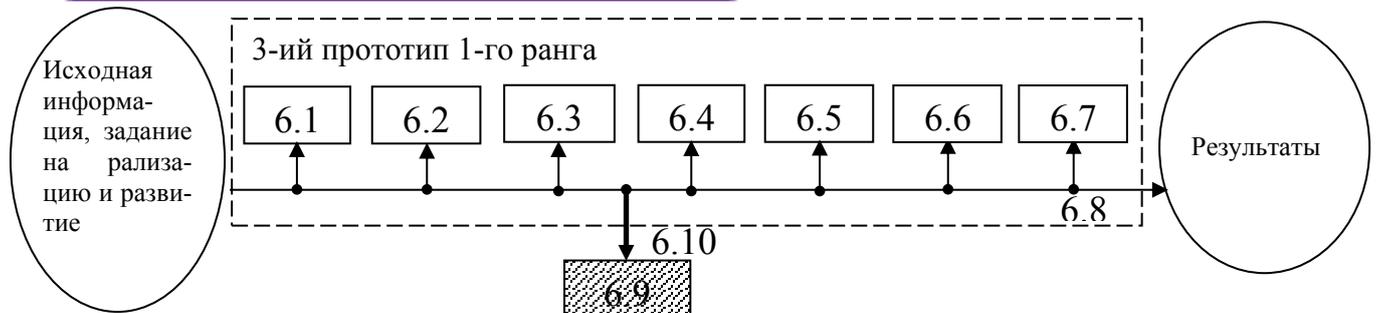


Рис. 7 Системно-структурная модель подсистемы 6 централизованного управления по прототипу [5] и предлагаемому решению (штриховка).

(блоки: 6.1 – ресурсов, 6.2 – определения цели, 6.3 – выбора модели управления, 6.4 – составления плана, 6.5 – контроля, 6.6 – коррекции требований, 6.7 – визуализации результатов управления, 6.9 – оценка быстродействия, 6.8 и 6.10 – интерфейсов)

На рисунке 8 - ССМ блока оценивания по прототипу и предлагаемому решению.

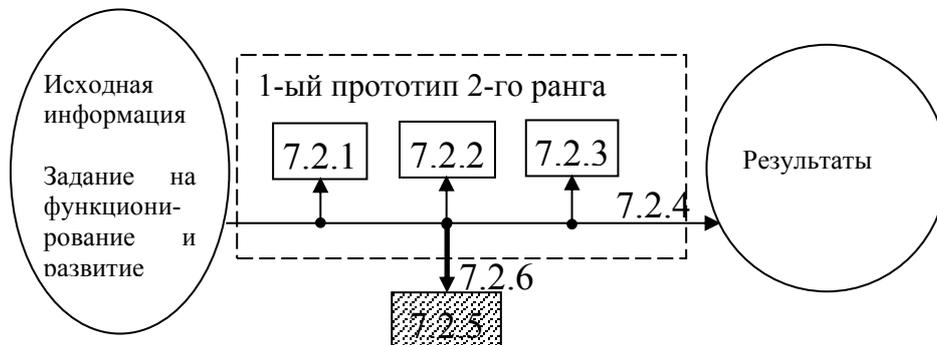


Рис. 8 Системно-структурная модель блока 7.2 оценивания по прототипу [5] и предлагаемому решению (штриховка).

(Подблоки: 7.2.1 – подготовки системы, 7.2.2 – использования методов оценивания, 7.2.3 – предоставления оценок результатов и процессов, 7.2.5 – интеграции оценок, 7.2.4 и 7.2.6 - интерфейсов)

Подсистема 8 субъектов приложения должна обеспечивать доступ к системе по принадлежности субъектов к тематике, проектируемой МИС.

Рекомендуемая к реализации система 10 показана на рис. 9.

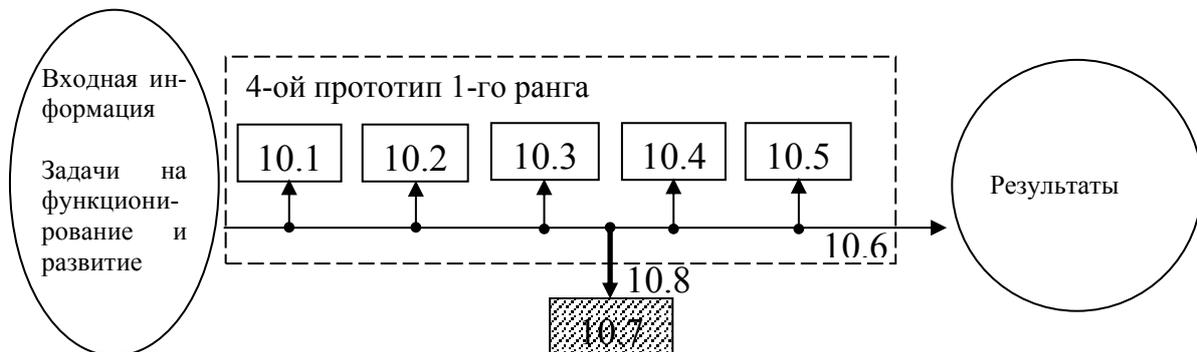


Рис. 9 Фрагмент 2 ССМ подсистемы 10 системной интеграции специфики деятельности учреждения по прототипу [6].

(блоки: 10.1 – производства знаний, 10.2 – выхода на маркетинг, 10.3 – поиска финансирования, 10.4 – производства продукта/услуги, 10.5 – генерирования гармонии, 10.7 – выявления специфики гармонии, 10.6 и 10.8 – интерфейсов)

Алгоритмические модели системы настройки на специфику и ее подсистем

Также важен пакет алгоритмов: получения оценок качества настройки, их согласованности, обобщения показателей, тезаурусно-алгоритмического метода, оценки работ, интегральной и дифференциальных оценок. Часть из них представлена ниже на языке блок-схем (рис. 10 и 11).

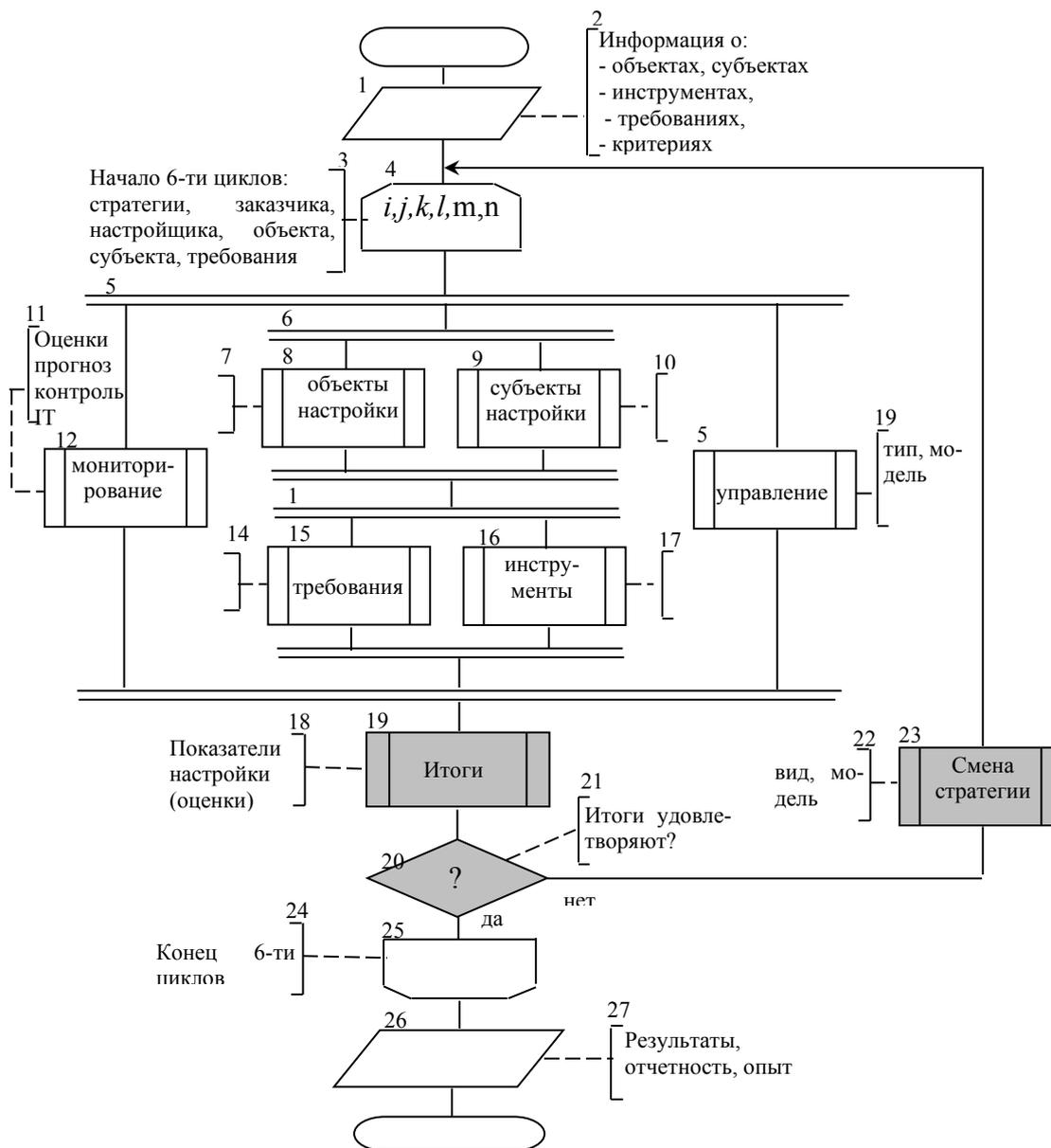


Рис. 10 Алгоритм на языке блок-схем функционирования системы настройки на специфику в составе АГ СОТЗ по прототипу [5].

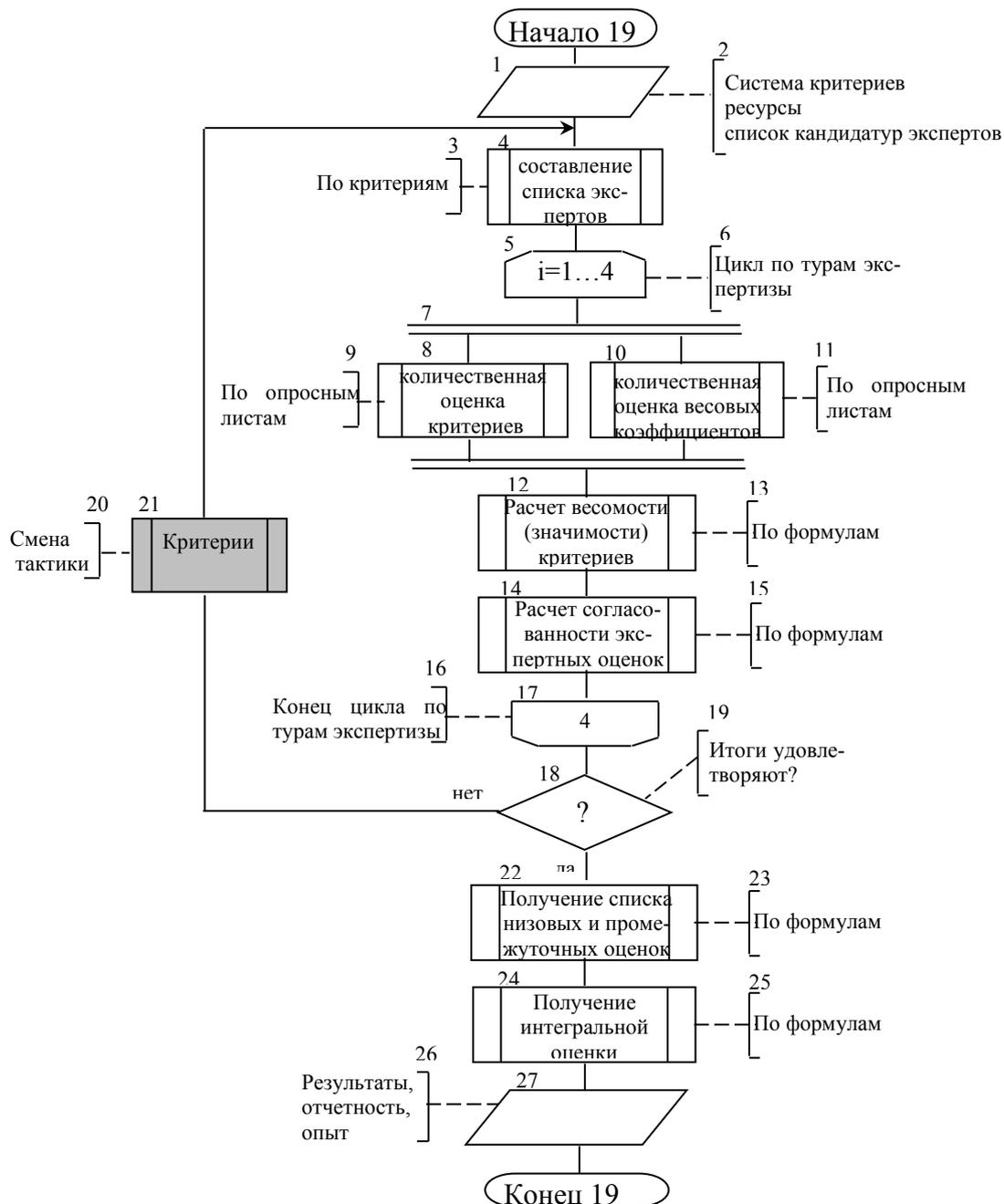


Рис. 11 Алгоритм блоков 18 и 19 на рис. 10 получения оценок качества настройки по прототипу [5]

А для блоков 22 и 23 на рис.10 предлагается смена стратегии настройки вплоть до системно интеграционной.

Предполагаемые экранные формы для подсистем и системы настройки на специфику

На рис. 12 представлены главная форма АГ СО ТЗ и ее окна.

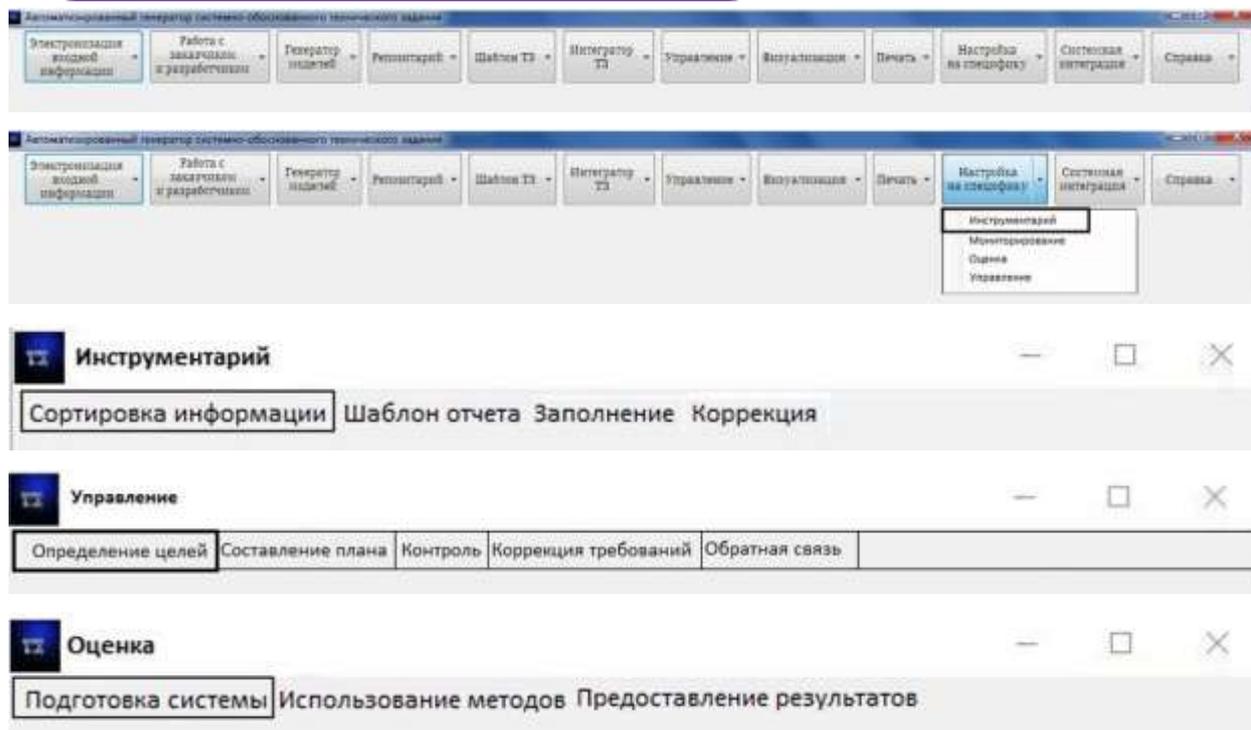


Рис. 12 Предполагаемый вид экранных форм системы настройки на специфику в составе АГ СОТЗ

Итоги

Результаты

- поставлена задача развития четырех подсистем системы настройки на специфику объекта и процесса проектирования АГ СОТЗ на МИС,
- проведён отбор исходной информации, аналогов и прототипов,
- составлены системно-структурные модели: системы настройки на специфику, подсистем: инструментария, управления, оценки,
- дополнены и модернизированы алгоритмы: системы настройки на специфику и подсистемы оценки,
- представлены заголовки экранных форм.

Выводы

Результаты достаточны для утверждения о новизне отдельных элементов системы настройки на специфику.

Заключение

Можно приступить к программной реализации.

Список литературы:

1. Гольдштейн С.Л. Система настройки: аналоги, прототип, предлагаемое решение / С.Л. Гольдштейн, А.А.Яшков // Сб. «Современные технологии: проблемы и решения», Вестник УГТУ-УПИ №5, Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, ч.2, с. 142-149.
2. Гольдштейн С.Л., Автоматизированный генератор технического задания для врача-проектировщика / С.Л. Гольдштейн, Е.М. Грицюк и др. // Патент России № 2465646. 2012. Бюл. № 30.
3. Гольдштейн С.Л. О структуре автоматизированного генератора системно обоснованного технического задания на информационные системы/ С.Л. Гольдштейн, Е.М. Грицюк «Системы управления и информационные технологии», - 2012. № 1. - 70-74 с.
4. Гольдштейн С.Л. О функционировании автоматизированного генератора системно обоснованного технического задания на медицинскую информационную систему / С.Л. Гольдштейн, Е.М. Грицюк, Д.А. Леонов // Электронный научный журнал «Системная интеграция в здравоохранении». 2012. № 1. - С.20-32.
5. Гольдштейн С.Л. Настройка корпоративных информационных систем на задачи предприятия. / С.Л. Гольдштейн, И.В. Кашперский. – Екатеринбург: Форт Диалог-Исеть, 2006, - 148 с.
6. Гольдштейн С.Л. Системная интеграция интеллектоемких технологий, Сборник материалов, - Екатеринбург. Изд. Джи Лайм ООО, 2019, - 188 с.

©Печеркин С.С.

СТАРТ В ТЕХНОЛОГИЮ СИСТЕМНОСТИ ПРИ РАЗРЕШЕНИИ ПРОБЛЕМНЫХ СИТУАЦИЙ В ЗДРАВООХРАНЕНИИ

Печеркин С.С.¹, Гольдштейн С.Л.²

¹НП «Уральский межкакадемический союз», г. Екатеринбург, РФ

²ФГАОУ УрФУ, г. Екатеринбург, РФ

Поставлена задача связи базовых понятий системного подхода с проблемными ситуациями в здравоохранении и предложен пакет соответствующих диаграмм. Приведен список примеров.

Ключевые слова: здравоохранение, системность, системная интеграция, системное мышление, системотехника, системология, психология, менеджмент, моделирование, проектирование, реализация, гармония.

START IN THE TECHNOLOGY OF SYSTEMICITY IN RESOLVING PROBLEM SITUATIONS IN HEALTH CARE

Pecherkin S.S.¹, Goldshtein S.L.²

¹NP "Ural Inter-Academic Union", Yekaterinburg, Russian Federation

²UrFU, Yekaterinburg, Russian Federation

The task of linking the basic concepts of a systematic approach with problematic situations in healthcare is set, and a package of corresponding diagrams is proposed list of examples are given.

Key words: healthcare organization, consistency, system integration, systems thinking, systems engineering, systemology, harmony, psychology, management, modeling, design, implementation.

Введение

Здравоохранение во всем мире сталкивается с разными проблемными ситуациями. Их разрешение – сложная, разноресурсная и наукоемкая деятельность, требующая, прежде всего, опоры на достижения в области системных дисциплин. В статье поставлены и решены задачи: а) краткого обзора предпосылок, б) методологии «стартового» взгляда на значимые события в деятельности медицинского учреждения (МУ) с первичным анализом связей между основными понятиями, в) составления диаграммы междисциплинарных связей с выходом на системную интеграцию.

Предпосылки системности в сфере здравоохранения и ее цифровзации

Как известно, на смену наивной системологии древних (~3000 лет назад) в XVII-XIX веках пришел физикализм, давший необыкновенный прогресс в понимании относительно простых физических и физико-химических объектов. Появившаяся в середине XX века новая дисциплина – системология ориентирована на исследование сложных объектов. Затем последовали системотехника

– для технических задач, системное мышление – для психологических, стратегическое мышление для управленческих.

Так системный подход дал для сложных объектов 10 этапов решения задачи, системный анализ – математический аппарат управления, общая теория систем – основы классификации [1], опыт системного мышления – 5 подсказок [2] (за пределами обычного, ментальные модели, мысли по-новому, рисование выводов, заключение), стратегическое мышление – 50 советов [3], а системная инженерия [4,5] – практическую реализацию. В наше время успешно созревает системно-интеграционный взгляд, см., например, [6,7].

Так сложились предпосылки для системного обслуживания самых сложных объектов, в основном, социальных, в т.ч. сферы здоровья, где выделяют несколько типов систем здравоохранения: классическая, плюралистическая, страховая и др., а в РФ – государственная, муниципальная и частная; типы учреждений – лечебно-профилактические, санитарно-эпидемиологические и аптечные. При этом МУ делят на уровни: первичной медико-санитарной помощи (должны удовлетворять 8 из 22 критериев), специальной помощи (15-18 критериев) и высокотехнологичной медицины (19-22).

Сегодня в здравоохранении много проблемных ситуаций. Исходя из этого в 2008 г. был создан и по н.в. в МКМЦ «БОНУМ» функционирует научный е-журнал «Системная интеграция в здравоохранении», где в разделе «Естественно-научные проблемы медицинской науки и здравоохранения» опубликовано [8-16] несколько статей по использованию идей системности в интересах как собственно медицинской, так и управленческой составляющих. Этот опыт учтен, обобщен и развит в данной статье.

Стартовый системный взгляд на событие, в то числе, в деятельности медицинского учреждения

Для старта сделаем первый шаг - выделим базовые понятия и упорядочим их через укрупненные связи (рис.1).

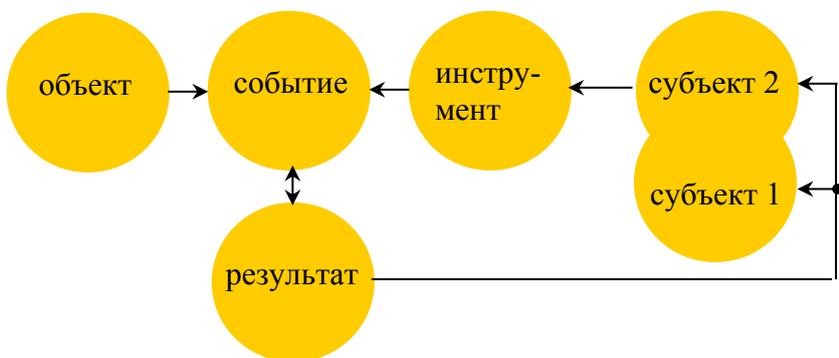


Рис. 1 Цепочка из 6-ти базовых понятий

Варианты и свойства этих понятий детализированы в табл.1.

Таблица 1

Базовые понятия, их варианты и свойства

№ п/п	Базовое понятие	Варианты реализации	Свойства
1	Объект	простой	узко профильные
		сложный	виды сложности: структурная, алгоритмическая, физико-химическая, системная, кибернетическая, выбора
2	Субъект *)	осознаватель	знания
		познаватель	умения
		деятель	навыки
			компетенции
3	Событие	рядовое	легкоразрешимое
		проблема	цель есть, ресурсов нет
		ситуация	ресурсы есть, цели нет
		проблемная ситуация	между ресурсами и целью есть противоречие
4	Инструмент	логика, педагогика, психология, узко профильные дисциплины, моделирование, проектирование, реализация, менеджмент	знакомый
			незнакомый
			недостаточно знакомый
5	Результат	продукт/ услуга	соответствие требованиям
		процесс	результативность, эффективность, своевременность
6	Связи	технологические	
		управленческие	

*) субъект 1 – разрешатель ситуации, субъект 2 – противник.

В соответствии с рис.1 и табл.1 на первом шаге выделим значимый объект в составе медицинского учреждения и определим его сложность [5] (6 видов в табл.1). Если объект прост, то к нему достаточно привлечь внимание узкопрофильных специалистов, а если сложен, то необходим системный аналитик. Все они могут образовать команду (субъект 1), нацеленную на требуемое функционирование объекта и его развитие. Но важно учитывать весьма вероятное незримое существование субъекта 2 совсем с другими (противоположными) интересами.

На втором шаге следует разобраться с обозначившимся на объекте событием. Рядовое событие легко разрешается после оценивания его свойств знакомыми инструментами и методами. Иначе для работы с ним требуются другие, более соответствующие инструменты.

А результат: успех или провал (в зависимости от того, кто победил: субъект 1 или субъект 2) следует оценить по качеству продукта и процесса. В любом случае должны функционировать как технологические, так и управленческие связи. Эти связи полезно начать рассматривать в виде двух контуров (рис.2): 1-ый с исходным инструментом у субъектов связывает событие с результатом и 2-ой с системно ориентированным (может быть пока незнакомым) инструментом использует 4 новых понятия и 12 связей.

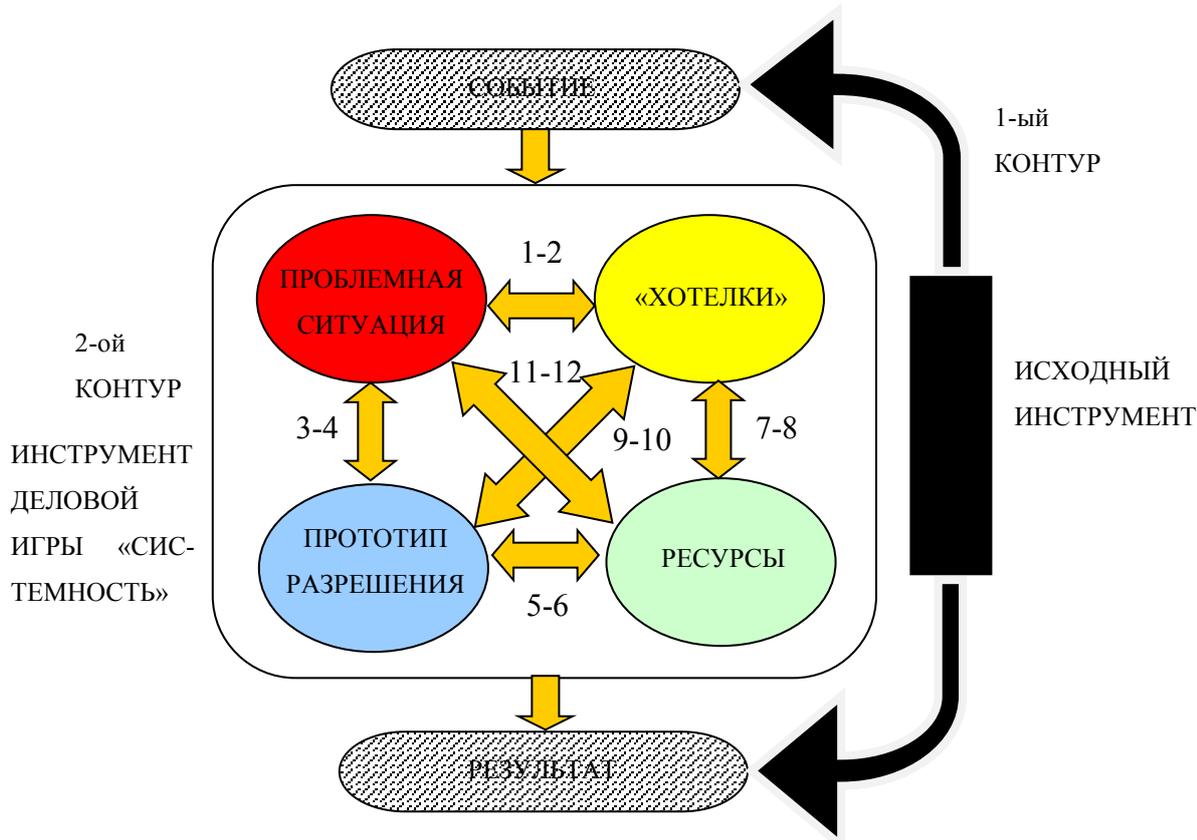


Рис. 2 Диаграмма связей базовых (штриховка) и стартовых (цвет) понятий в задаче разрешения проблемной ситуации по двум контурам

Как работать исходным инструментом 1-го контура узкому (профильному) специалисту известно. А для подхода ко 2-му контуру требуется сделать еще 2 шага. На 3-ем шаге следует ввести в оборот четыре термина: проблемная ситуация (см. вариант реализации события в третьем столбце табл.1), «хотелки» по разрешению, прототип решения и ресурсы. Варианты ресурсов: финансовые, материальные, энергетические, людские, информационные, временные и административные. Прототип следует понимать, как лучшее научно-техническое решение, например, на уровне патента, «хотелки» - как пока нечетко осознаваемые представления о результате.

Итак, первый контур отражает результативное использование (разрешение или сохранение) рядового события с применением исходных компетенций субъектов 1 и 2, сформировавшихся ранее на основе здравого смысла, жизненного опыта и узко профессиональной подготовки. Однако, если 1-ый контур не обеспечил желаемого для каждого из субъектов результата, то либо событие не рядовое, либо наличные компетенции недостаточным. Тогда требуются обратиться к педагогике за привычным дообучением, либо за освоением новых – системных компетенций в рамках 2-го контура на рис.2.

На 4-ом шаге делаем упор на связи 1-12 (рис.2) между четырьмя новыми понятиями.

Логика связей на рис.2

№ п/п	Пары понятий	оцифровка	ПОСТУЛАТЫ*) на языке:	
			дискретной математики	естественном
1	проблемная ситуация (ПС) ↕ «хотелки» (ХР) о решении	1 ↕ 2	$(\forall PC) (\exists! XR) **)$ $(\forall XR) (\exists! PC)$	Для всякой (\forall) ПС существует единственная ($\exists!$) ХР Для всякого набора ХР существует единственное множество ПС
2	проблемная ситуация (ПС) ↕ прототип решения (ПР)	3 ↕ 4	$(\forall PC) (\exists! PR \cap PC)$ $(\forall PR) (\exists! PC \cap PR)$	Для всякой ПС существует единственное множество ПР, пересекающихся (\cap) с этой ПС Для всякого ПР существует ПС, пересекающихся с этим ПР
3	прототип решения (ПР) ↕ Ресурсы (Р)	5 ↕ 6	$(\forall PR) PR$ $(\forall R) R \in PR$	Всякий ПР пересекается с Р Всякие Р принадлежат (\in) ПР
4	«хотелки» (ХР) о решении ↕ Ресурсы (Р)	7 ↕ 8	$(\forall XR) (\exists R \cap XR)$ $(\forall R) R \in XR$	Для всяких ХР существуют Р, пересекающиеся с Р Всякие Р принадлежат ХР
5	прототип решения (ПР) ↕ «хотелки» (ХР) о решении	9 ↕ 10	$(\forall PR) (\exists XR \cap PR)$ $(\forall XR) \Rightarrow PR$	Для всяких ПР существуют ХР, пересекающиеся с ПР За всякими ХР следуют (\Rightarrow) ПР
6	проблемная ситуация (ПС) ↕ Ресурсы (Р)	11 ↕ 12	$(\forall PC) (R \cap PC)$ $(\forall R) (\exists PC \cap R)$	Для всякой ПС существуют Р, пересекающиеся с ПС Для всяких Р существует ПС, пересекающаяся с Р

*) самоочевидные положения, принимаемые без доказательств

**) \forall - квантор всеобщности, \exists - квантор существования, $\exists!$ - квантор единственности существования, \cap - пересечение, \in - принадлежность, \Rightarrow - следование.

Т.о. первые 4 шага, по сути, требуют перерыва на освежение старого багажа компетенций и приобретение нового – системного. По сути – это шаг 5 – обращения к принципам, постулатам и методикам педагогики.

О союзе компетенций в диаграмме междисциплинарных связей для системного разрешения проблемных ситуаций, в т.ч. в здравоохранении

Очевидно, что без системно-интеграционной подготовки по сумме: медико-организационных дисциплин, основ логики, психологии и педагогики, а также моделирования, проектирования,

реализации и менеджмента на базе системологии, системотехники, системного и стратегического мышления, разрешение проблемных ситуаций со сложными объектами в здравоохранении малоэффективно. Диаграмма таких связей приведена на рис.3. Движение по этой диаграмме – это не быстрый 6-ой шаг.

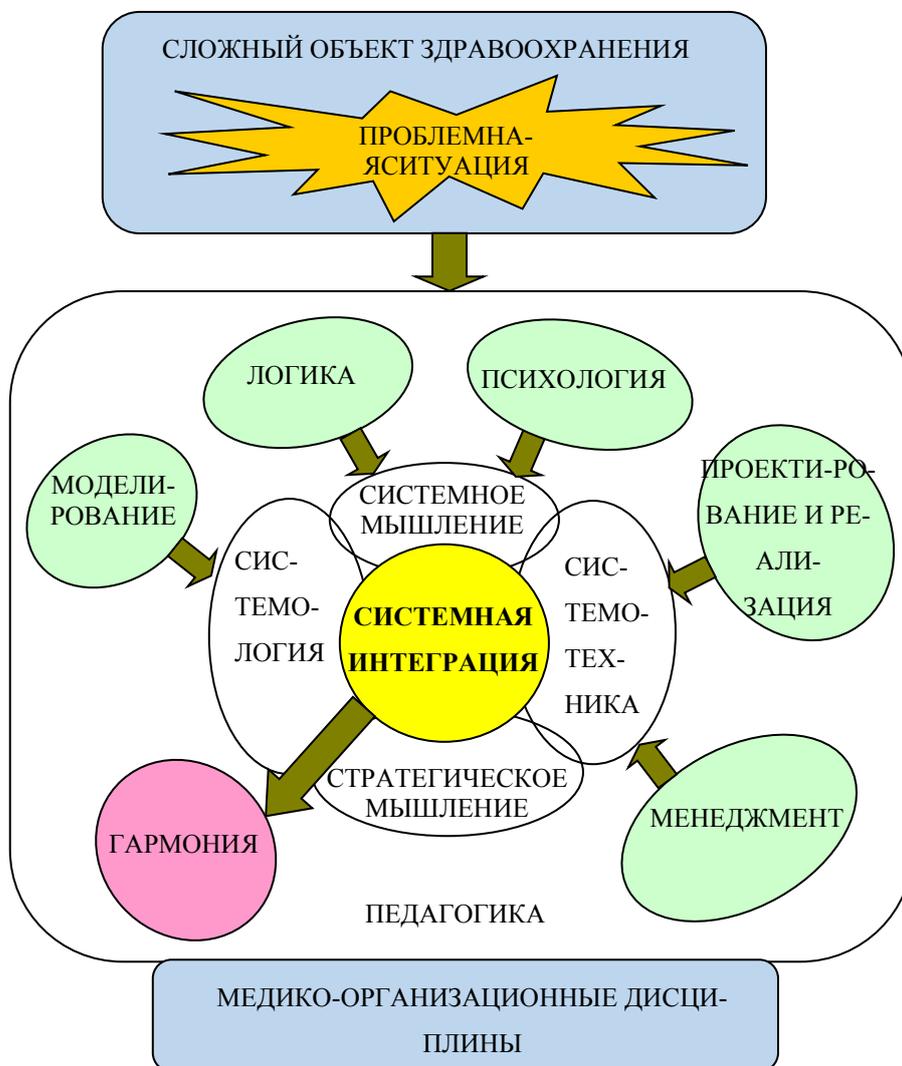


Рис. 3 Диаграмма связей основных дисциплин, ориентированная на подготовку к разрешению проблемных ситуаций со сложным объектом, в т.ч. здравоохранения

Целесообразность и продуктивность предложенного подхода к проблемным ситуациям в МУ подтверждены примерами [17-22].

Итоги:

Результаты

1. Поставлена задача связи базовых понятий системности с проблемными ситуациями в здравоохранении и их разрешении.
2. Рассмотрены предпосылки системности в сфере здравоохранения и ее цифровизации.
3. Предложен стартовый системный взгляд на событие, в т.ч. в деятельности медицинского учреждения, и его движение к результату по двум контурам.
4. Составлена диаграмма междисциплинарных связей для системного разрешения проблемных ситуаций в здравоохранении, реализуемая за 6 шагов.

Выводы

Представленный материал может быть полезен организаторам здравоохранения при развитии существующих взглядов и подходов на разрешение складывающейся проблематики.

Рекомендации

Целесообразно поставить задачу на создание основ соответствующей деловой игры.

Список литературы

1. О'Коннор Дж. Искусство системного мышления / Дж. О'Коннор, И. Макдермот, - М: Альпина, Паблишер, 2015, - 256 с.
2. Крогеруз М. Книга решений. 50 моделей стратегии мышления / М. Крогеруз, Р. Чеппелер. – М: Олимп-бизнес, 2008, - 208 с.
3. Волкова В.Н. Теория систем / В.Н. Волкова, А.А. Денисов, - М: Высшая школа, 2006, - 511 с.
4. Косяков А. Системная инженерия / А. Косяков, У.Н. Свит, С.Дж. Сеймур, С.М. Бимер, - М: ДМК Пресс, 2014, - 624 с.
5. Гольдштейн С.Л. Введение в системотехнику и системологию / С.Л. Гольдштейн, Т.Я. Ткаченко, - Екатеринбург, 1994, - 198 с.
6. Гольдштейн С.Л. Системная интеграция бизнеса, интеллекта, компьютера / С.Л. Гольдштейн. – Екатеринбург, 2006, - 392 с.
7. Рыбинцев В.О. Системная интеграция: экономия средств или дополнительные затраты // Электронный журнал "Вычислительные сети. Теория и практика" ("network journal. Theory and practice"), 2013, №2 (23)
8. Гольдштейн С.Л. Системная интеграция в здравоохранении // е-журнал «Системная интеграция в здравоохранении» / С.Л. Гольдштейн, С.И.Блохина, Т.Я.Ткаченко, №1, 2008, с 8-11.
9. Блохина С.И. О моделях компьютеризированной деятельности клинического эпидемиолога научно-практического медицинского центра / С.И. Блохина, С.Л. Гольдштейн, Е.М.Грицюк // там же, №1, 2013, с. 4-23
10. Блохина С.И. Медицинское учреждение как система в процессе реинжиниринга с позиции эпидемиолога / С.И. Блохина, С.Л. Гольдштейн, Е.М.Грицюк // там же, №2, 2014, с. 4-16.
11. Донцов О.Г. О проблематике комплексной безопасности медицинского учреждения / О.Г. Донцов, С.Л. Гольдштейн, Т.Я.Ткаченко, там же, 2015, с. 32-42.
12. Блохина С.И. Модель лечебно-профилактического учреждения-лидера: структура триады «медицина – системная интеграция – надзор» / С.Л. Гольдштейн, С.И.Блохина, Т.Я.Ткаченко // там же, №1, 2009, с. 6-17.
13. Степаненко Д.Г. Оценка уровня системной интеграции в МУ / Д.Г. Степаненко, С.Л. Гольдштейн, А.Д. Степаненко // там же, №3, 2013, с. 4-25.
14. Гольдштейн С.Л. Системная концептуальная модель реабилитации / С.Л. Гольдштейн, А.В.Мусяенко, Т.Я.Ткаченко, Г.А.Черданцева // там же, 2009, с. 23-29.
15. Гольдштейн С.Л. О развитии макромеханизма системной интеграции в интересах здравоохранения / С.Л. Гольдштейн, С.С.Печеркин // там же, №3, 2010, с. 5-11.
16. Гольдштейн С.Л. О фундаментальных основах научно-исследовательских работ в медицинском научном центре / С.Л. Гольдштейн, С.И.Блохина // там же, №3, 2009, с. 4-15.
17. Гольдштейн С.Л. Информационно-управленческий медико-экономический кластер / С.Л. Гольдштейн. – Екатеринбург, 2011, - 169 с.
18. Гольдштейн С.Л. Фундаментальные основы системной интеграции когнитивных технологий в педиатрической службе / С.Л. Гольдштейн, С.И.Блохина, Т.Я.Ткаченко // Вестник Уральской медицинской академической науки, №2, 2008, с. 21-25.
19. Гольдштейн С.Л. Системная постановка задачи на информационно-интеллектуальную поддержку Уральского института кардиологии / С.Л. Гольдштейн, А.Ю.Яковлев, Я.Л.Габинский // Уральский кардиологический журнал, №2, 2009, с. 3-7.
20. Гольдштейн С.Л. О системной модернизации ядерно-медицинской установки с ПЭТ-сканером // Вестник Уральской медицинской академической науки, №4, 2010, с. 31-34.

21. Goldshein S.L. Modelling the extractor structure of the knowledge needed for fixing problematic situations involving a complicated object / S.L. Goldshein, A.N.Averianova, E.M.Grisuk, S.S. Pecherkin // Int. J. of Applied Systemic Studies, vol. 8, №2, 2018, p. 89-101.
22. Гольдштейн С.Л. Об адаптации стратегии управления государственными медицинским учреждением к проблемной эпидемиологической ситуации / С.Л. Гольдштейн, Е.М.Грицюк, Е.А. Дугина // Вестник РАЕН, №3, 2020, с. 24-35

©Гумерова А. Ф.

ПРОДУКТОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ В ОБЛАСТИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНОВ

Гумерова А.Ф.¹, Каримова О.Х.¹

¹ФГАОУ ВПО УрФУ, г. Екатеринбург

Резюме. В статье приведены результаты и выводы по первой части продуктового исследования в области спортивного питания и индивидуальных рационов спортсменов. Первый блок исследования посвящен поиску причин несоблюдения спортсменами индивидуальных рационов питания и выдвигению гипотез для решения корневой проблемы.

Ключевые слова: продуктивное исследование, портреты пользователей, ментальная карта пользователей, бизнес-процессы, спортивное питание, индивидуальный рацион спортсмена.

PRODUCT RESEARCH IN THE FIELD OF INDIVIDUAL DIETS OF ATHLETES

Gumerova A.F.¹, Karimova O.K.¹

¹Urals Federal University, Ekaterinburg, Russia

Summary. The article presents the results and conclusions on the first part of the product research in the field of sports nutrition and individual diets of athletes. The first block of the study is devoted to the search for reasons for non-compliance by athletes with individual diets and hypotheses for solving the main problem.

Keywords: product research, user portraits, user mental maps, business processes, sports nutrition, an athlete's individual diet.

Введение

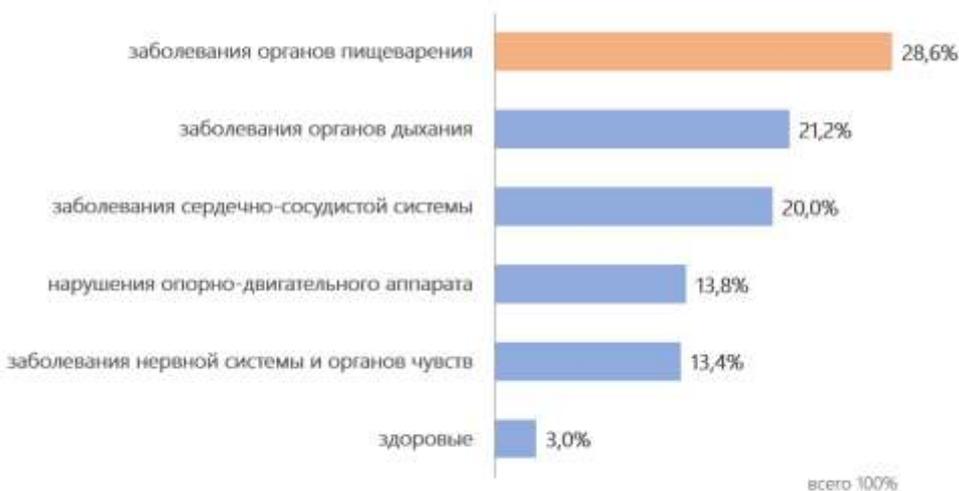
Начиная с V века до нашей эры [1], в спорте высоких достижений слава и признание атлетов идут рука об руку с профессиональными заболеваниями. Традиционно спорт связывают с болезнями опорно-двигательного аппарата: вывихи, разрывы связок, остеоартроз – однако не все так очевидно. По данным углубленного медицинского обследования российских спортсменов уровня мастера спорта и выше [2] заболеваниями опорно-двигательного аппарата болеют 13,8% спортсменов, тогда как заболеваниями органов пищеварения – 28,6%. Причины заболеваний органов пищеварения могут напрямую не относиться к занятиям спортом, однако выделяется факторы, которые провоцируют болезнь. К подобным триггерам относятся [3]:

- физические и психоэмоциональные нагрузки;
- смена воды и еды на частых сборах;
- нерациональное питание;
- приемом лекарственных препаратов.

На рисунок 1 приведен график, который отображает расширенные результаты исследования.

ПРОЦЕНТНОЕ СООТНОШЕНИЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ ДЕЙСТВУЮЩИХ РОССИЙСКИХ СПОРТСМЕНОВ ВЫСОКОГО КЛАССА

Самая большая доля среди заболеваний приходится на заболевания органов пищеварения. К заболеваниям органов пищеварения относятся: кариес, дискинезия желчного пузыря и желчевыводящих путей, хронический холецистит и др.



Источник: научно-практический журнал «Вопросы питания» статья «О роли индивидуализации питания в спорте высших достижений»
В. А. Тутельян, М. Г. Гаппаров, А. К. Батурин, Э. Г. Орджоникидзе, А. Л. Поздняков

Рисунок 1 – Соотношение заболеваний среди спортсменов высокого класса

Проблема рационального питания возникает не только у российских спортсменов. В 2005 году Международный Олимпийский Комитет обновил руководящие указания для оценки рисков и лечения синдрома «Триада женщины-спортсменки» [4]. «Триада спортсменки» – название трех заболеваний: нервная анорексия, аменорея и остеопороз. Во врачебной практике «Триаду спортсменки» обычно диагностируют с конца. Пациентка обращается с переломом конечности, и вот уже хронологический клубок разматывается в обратном порядке: нарушение менструального цикла, затем анорексия, а на конце маячит та же первопричина – нарушение рациона питания [5].

В 2014 году Международный Олимпийский Комитет расширил понятие триады до определения «Относительный дефицит энергии в спорте». Обобщение диагнозов констатирует, проблема, с которой раньше сталкивались исключительно женщины, оказалось намного сложнее и касается всех спортсменов невзирая на гендер [4].

Первичная проблема

В качестве одной из причин нарушения рациона питания выделяется сам факт игнорирования индивидуальных рационов. Согласно исследованию Московского Государственного университета пищевых производств [6] больше 50% опрошенных спортсменов придерживаются общего рациона питания. На рисунок 2 приведены результаты анкетирования среди спортсменов.

РЕЗУЛЬТАТ ОПРОСА ОТНОСИТЕЛЬНО СПЕЦИФИКИ РАЦИОНОВ ПИТАНИЯ СРЕДИ СПОРТСМЕНОВ

Большая часть спортсменов придерживаются общего рациона питания



Рисунок 2 – Результаты опроса среди групп спортсменов относительно специфики питания

На основании результатов опроса можно сделать вывод, что существует противоречие между ежедневной рутинной работой спортсменов и рекомендациями диетологов и нутрициологов. Таким образом, первичный конфликт продуктового исследования звучит так: несмотря на то, что соблюдение индивидуальных рационов поддерживает здоровье спортсменов и повышает их физические возможности, атлеты отдают предпочтение общему рациону питания.

Продуктовое исследование

Для определения корневой проблемы выявленного противоречия было проведено продуктивное исследование. Первым шагом в исследовании стало выявление участников конфликта [7]: спортсмен, тренер и спортивный врач. Все три участника активно взаимодействуют друг с другом во время тренировочного и соревновательного периодов. Взаимодействие сторон можно изобразить с помощью графа, который отражает поток информации внутри коллектива. Граф приведен на рисунок 3.



Рисунок 3 – Граф обмена информацией между участниками конфликта

Для исследования большой интерес представляет взаимодействия спортивного врача и спортсмена. Обособление этих участников объясняется их базовыми ролями в команде: врач – делает назначение по индивидуальному рациону питания, спортсмен – придерживается составленного рациона. Тренер в данном случае выступает в роле координатора процесса, отвечает за краткосрочное планирование и за своевременное начало подготовки

спортсмена. Роль тренера важна, но для исследования достаточно знать, что решениям тренера подчиняется как врач, так и спортсмен.

Вторым этапом исследования стало составление портретов, ментальных карт персонажей и их бизнес-процессов. На рисунок 4 приведена ментальная карта персонажа «спортивный врач» [8] [9].

В плане составления индивидуальных рационов питания для спортсменов обязанности спортивного врача можно описать с помощью бизнес-процессов [10]. Описание бизнес-процессов приведено в таблица 6.



Рисунок 4 – Ментальная карта персонажа «спортивный врач»

Таблица 6
Бизнес-процессы персонажа «спортивный врач»

Код	Название	Текст
BReq-1	Анализ индивидуальных данных спортсмена.	Спортивный врач собирает антропометрические данные спортсмена, данные о виде и объеме физических нагрузок, индивидуальные данные.
BReq-2	Определение медико-биологических требований к составу рациона.	На основании результатов BReq-1 врач рассчитывает содержание основных пищевых веществ, витаминов и минералов по массе в суточном рационе питания.
BReq-3	Составления плана питания исходя из плана тренировочного процесса.	Врач рассчитывает разовость питания и распределяет основные пищевые вещества между приемами пищи в зависимости от расписания тренировок и целей тренировочного периода.
BReq-4	Составлений рекомендаций по индивидуальному рациону.	Врач составляет список рекомендованных продуктов в зависимости от их энергетической ценности, нутриентного состава, а также с учетом вкусовых предпочтений спортсмена, его аллергий и непереносимостей.

На рисунок 5 приведена ментальная карта персонажа «спортсмен» [7] [11] [12].

Кто: Максим, 18 лет, фигурист одиночник



Какая цель: Стать золотым олимпийским чемпионом на следующих зимних олимпийских играх

Что делает: Усердно тренируется. Учится заочно в институте физической культуры и спорта. Выступает на соревнованиях. Принимает участие в показательных выступлениях.

Что говорит: Обсуждает с тренером свои результаты и тренировочный процесс. Любит пообщаться с друзьями за пределами катка. Обсуждает с врачом свое лечение и рекомендации по питанию.

Что видит: Перегруженное расписание дня. Планы тренировок и предстоящих соревнований. Назначение врача. Комментарии под видео со своими выступлениями.

Что слышит: Критику от хейтеров. Поддержку друзей и семьи. «Мотивацию» тренера на результат. Рекомендации врача. Разговоры о том, что нужно сбрасывать вес, иначе могут отстранить от тренировок.

Что чувствует: Устает после тренировок. Бойится за свои результаты. Раздражается на неожиданные взвешивания. Нет сил вникать в основы питания. Не любит сидеть на диете перед сезоном.

Рисунок 5 – Ментальная карта персонажа «спортсмен»

Для того, чтобы придерживаться разработанного врачом рациона питания, спортсмен выполняет бизнес-процессы, описанные в таблице 7.

Таблица 7
Бизнес-процессы персонажа «спортсмен»

Код	Название	Текст
BReq-5	Выбор блюд	Спортсмен выбирает блюда согласно рекомендациям по индивидуальному рациону
BReq-6	Расчет показателей рациона	Спортсмен рассчитывает калорийность и массу основные пищевых веществ в выбранных блюдах. Если расчеты соответствуют индивидуальному рациону, то спортсмен употребляет выбранные блюда, иначе повторяет процессы BReq-5 и BReq-6.
BReq-7	Запись в дневнике питания	После приема пищи спортсмен записывает в дневник питания наименование блюд и их основные параметры, например КБЖУ.

Корневая проблема и гипотеза как результаты первого блока продуктового исследования

Переход спортсмена от общего рациона питания к индивидуальному можно сравнить с большим путешествием. Атлету придется выйти из точки А под названием «привычное пищевое поведение» и, минуя транзитные пункты, дойти до пункта Б «индивидуальный рацион олимпийского чемпиона». На рисунок 6 приведены иллюстрации из книги Джули Дирксен «Искусство обучать».



Рисунок 6 - Иллюстрации из книги Джули Дирксен «Искусство обучать. Как сделать любое обучение не скучным и эффективным». Издательство Манн, Иванов и Фербер – 2017 год Джули Дирксен преподаватель и разработчик интерактивных программ электронного обучения с опытом работы более 15 лет также обращается к метафоре путешествия [13]. Автор сравнивает процесс обучения с походом, к которому необходимо как следует подготовиться: построить маршрут, взять с собой все необходимое и предусмотреть возможные трудности.

Следуя совету Дирксен, можно сформулировать следующие вопросы:

- достаточно ли спортсмену для прохождения «маршрута» простого списка рекомендованных продуктов;
- есть ли у спортсмена пробел в знаниях, которые помешают «путешествию»;
- готов ли спортсмен к самостоятельному «путешествию» или ему нужен опытный наставник.

Для ответов на поставленные вопросы необходимо вернуться к ментальной карте спортсмена. После анализа ментальной карты можно сделать вывод, что спортсмен не готов к путешествию из-за нехватки знаний в области рационального питания и навыков в составлении рациона. Списка рекомендаций будет недостаточно, если спортсмен не понимает как с ним обращаться и как список «разрешенки» превратить в меню на день. Для этого спортсмену необходим опытный наставник, который бы постоянно давал обратную связь и помогал в составлении меню.

Корневая проблема. На данном этапе исследования анализ вскрыл корневую проблему, которая звучит так: для того, чтобы придерживаться индивидуального рациона, спортсмену необходима обратная связь и советы наставника по питанию, но спортивный врач не может взять на себя роль куратора, поскольку у него большая рабочая нагрузка.

Следствие корневого противоречия – спортсмен вынужден самостоятельно справляться возникающими трудностями, что увеличивает вероятность возвращения к общему рациону и отказу контролировать питание.

Гипотеза. Решением корневой проблемы может стать внедрение в разрабатываемый IT-продукт алгоритма обмена информацией с пользователем. Алгоритм должен имитировать работу наставника по питанию, т. е.:

- оценивать рацион спортсмена на соответствие рекомендованному плану питания;
- давать рекомендации по составлению рациона;
- отвечать на вопросы по теме спортивного питания.

Выводы

На основе результатов первой части продуктового исследования можно сделать следующие выводы:

- разрабатываемый программный продукт должен учитывать две целевые аудитории: спортсмены и спортивные врачи;

- при разработки программного продукта приоритетным должен стать поиск решения, которое уменьшит контроль за рационом со стороны спортивного врача без ущерба для бизнес-процессов.

Список литературы

1. «Спорт,» wikipedia, 31 Октябрь 2021. [В Интернете]. Available: ru.wikipedia.org/wiki/Спорт#Профессиональный_спорт. [Дата обращения: 3 Ноябрь 2021].
2. В. А. Тутельян, М. М. Г. Гаппаров, А. К. Батулин, Д. Б. Никитюк, З. Г. Орджоникидзе и А. Л. Поздняков, «О роли индивидуализации питания в спорте высших достижений,» Вопросы питания, № 5, 2011.
3. «Заболевания органов пищеварения у спортсменов,» thelib.info, [В Интернете]. Available: <https://thelib.info/medicina/1084260-zabolevaniya-organov-pishhevareniya-u-sportsmenov/>. [Дата обращения: 3 Ноябрь 2021].
4. О. В. Нагиева, «Синдром спортсменки: Не останавливайся. Не будь слабой. Не чувствуй боль,» Российская ассоциация расстройств пищевого поведения, [В Интернете]. Available: <https://bulimii.net/stati/sindrom-sportsmenki-ne-ostanavlivaetsya-ne-bud-slaboyn-ne-chuvstvuy-bol>. [Дата обращения: 3 Ноябрь 2021].
5. М. Г. Тищенко, «Триада женщины-спортсменки,» Научно-практический медицинский журнал Scientist, № 3, 2020.
6. Д. С. Величко и Г. Г. Дубцов, «Анализ состояния питания спортсменов в период тренировок,» Пищевая промышленность, № 2, 2014.
7. Е. Медведева, Interviewee, Один день с Евгенией Медведевой: жизнь и тренировки в Канаде. [Интервью]. 2019.
8. В. Корус, Interviewee, "Наш доктор" Вадим Корус, врач спортивной медицины. [Интервью]. 2020.
9. Д. Ткаченко, Interviewee, MED STAFF на TV. [Интервью]. 2020.
10. Э. С. Токаев и А. А. Хасанов, «Методология создания индивидуализированных рационов питания спортсменов,» ВНИИФК, 2011.
11. Н. Нагорный, Interviewee, 24 часа питаюсь как олимпийский чемпион! Историческая победа Никиты Нагорного. [Интервью]. Сентябрь 2021.
12. А. Сотникова, А. Назаренко и А. Лименько, Interviewees, Голод, булимия и наказание взвешиванием: правда о мучительных диетах олимпийских чемпионки и балерин. [Интервью]. 1 Октябрь 2021.
13. Д. Дирксен, Искусство обучать. Как сделать любое обучение нескучным и эффективным., Манн, Иванов и Фербер, 2017.