УДК 614:658.011.56:681.518

О ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ОСНОВАХ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ В МЕДИЦИНСКОМ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОМ ЦЕНТРЕ

С. Л. ГОЛЬДШТЕЙН, С. И. БЛОХИНА

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральский государственный технический университет – УПИ»
Государственное учреждение здравоохранения Свердловской области детская клиническая больница восстановительного лечения «Научно-практический центр «Бонум»

Представлена схема научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в лечебно-профилактическом медицинском учреждении–лидере.
Ключевые слова: научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, фундаментальные основы исследований, методы философии, общенаучные методы, методы специальных дисциплин, интегративные методы.

TO A FUNDAMENTAL FOUNDATIONS OF RESEARCH AND DEVELOPMENT WORK IN A MEDICAL SCIENTIFIC-PRACTICAL CENTER

S. L. Goldshtein, S. I. Blokhina

The article presents a scheme for research and development works in a medical center – leader.
Keywords: research and development work, research fundamental foundation, philosophical method, generic scientific method, special scientific method, integrative method.

Актуальность и постановка задачи

Развитие системы здравоохранения тесно связано с вхождением в экономику, основанную на знаниях, что предполагает опору на инноватику [1], т.е. чрезвычайно наукоемко и ответственно. Этот вызов требует поиска и разработки принципиально новых (прорывных) решений в медицинских и управленческих технологиях, а также в их разнообразных современных поддержках. Однако существующий уровень научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) в отечественном и уральском здравоохранении отвечает этому вызову далеко не полностью.

В данной статье поставлены и решены задачи структурной формализации основных этапов проведения исследований в лечебно-профилактических учреждениях (ЛПУ) типа медицинский научно-практический центр, выполняющий функцию лидера. В качестве последнего, как пример, нами взят НПЦ «БОНУМ»,г.Екатеринбург.

Классификация исследований с точки зрения фундаментальности

В ходе выполнения поставленных задач по формализации основных этапов проведения НИОКР исходили из сложившийся классификации исследований (табл. 1). Два нижних класса в этой таблице могут быть отнесены к фазе инноватики [2, 3]. При этом, исходя из опыта НПЦ «БОНУМ» [4], для 4-го класса примером организационной структуры, поддерживающей основную деятельность ЛПУ информационными технологиями, может служить информационно-аналитический отдел, для 3-го класса – отдел инноватики и прикладных разработок, а для 2 - 20 – лаборатория фундаментальных основ системной интеграции когнитивных технологий.

Таблица 1

Международная классификация исследований с позиции фундаментальности

Класс	Наименования исследований		Результат, который вправе ожидать заказчик
	на русском	на английском	
1	фундаментальные	basis research	предельно широкие представления об объекте
2	ориентированные фундаментальные	oriented basis research	знания для предвидимых прикладных задач
3	прикладные	applied research	решение конкретной практической задачи
4	экспериментальные разработки и внедрения	experimental development	экспериментальная разработка и внедрение новых технологий, изделий, материалов

Общая схема организации НИОКР

При организации НИОКР в ЛПУ-лидере считаем целесообразным руководствоваться схемой (рис.1) из пяти систем. Деятельность внутри каждой системы – это этап, на котором предполагается использование соответствующей группы методов (прямоугольники) и получение информационного продукта и/или полупродукта из входного инфосырья (овалы). Видно, что должно быть предусмотрено несколько путей движения (маршрутов) для ЛПУ с разным уровнем научно-исследовательской культуры. Как правило, выполнение научного исследования в ЛПУ начинается и заканчивается в рамках блоков 3.3 – 3.5, ориентированных на получение частного результата с требованиями по новизне на уровне кандидатской диссертации, а по квалификации – на уровне программы–минимума кандидатских экзаменов. Хотя для ЛПУ с невысокой научно-исследовательской культурой целесообразно и в креативном плане предварительное прохождение через системы 1 и 2. Особое же внимание следует уделять системам 4 и 5, требующим большого научного кругозора и должного владения когнитивной базой современной науки.

Система работ на основе философского метода исследования

Предлагаемую структурную модель системы 1 (см. рис.1), приведенную на рис.2, следует воспринимать лишь как одну из возможных формализаций, поскольку философский метод познания представлен в источниках информации весьма многопланово. При этом мы предлагаем обратить особое внимание на философию науки [5-9].

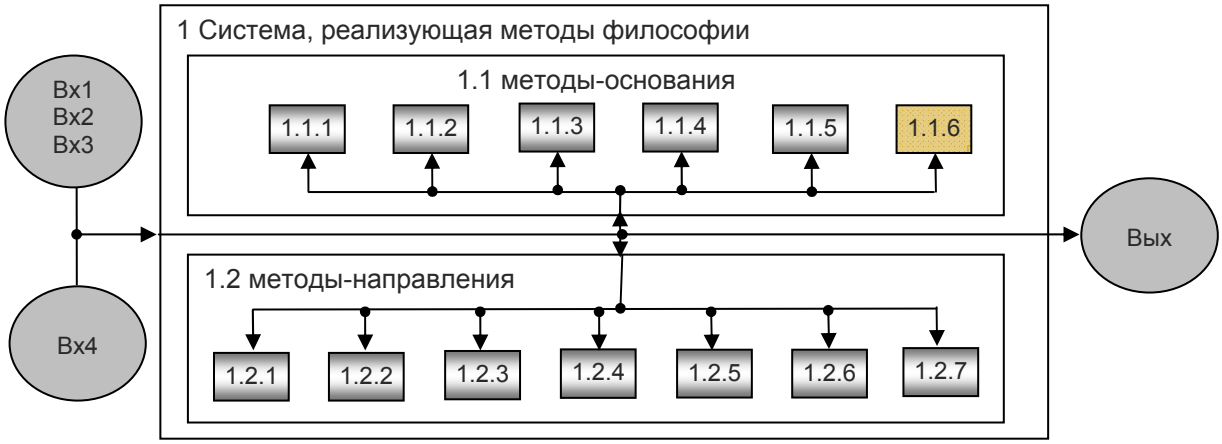


Рис.1 Общая схема организации НИОКР, отражающая общекультурное понятие «Метод познания/исследования»

(системы, реализующие методы: 1 – философии, 2 – общенаучный, 3 – специально-научные; 4 – междисциплинарной интеграции; 5 – системной интеграции; 3.1 – естественно-научные, 3.2 – технические, 3.3 – медицинские, 3.4 – гуманитарные, 3.5 – экономические; и т.п.;

инфорсырье, полупродукты, продукты: Вх1 – цели, Вх2 – гипотезы, Вх3 – задачи, 1 – философские платформы и предпосылки, 2 – общенаучные предпосылки; Вых1 – частный результат, Вых2 – междисциплинарный результат, Вых3 – системно-интеграционный результат)

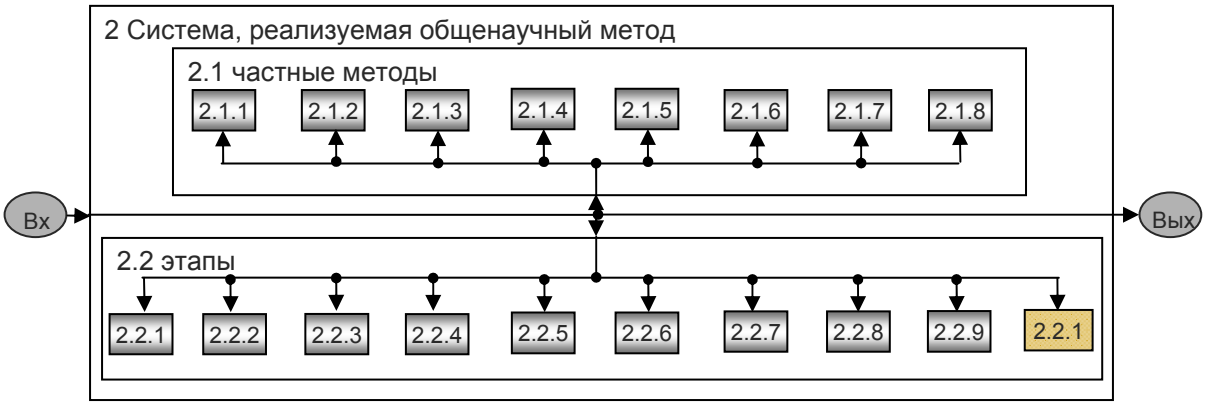


Рис.2 Одна из возможных структур философского метода познания/исследования

(1.1.1 – диалектика, 1.1.2 – метафизика, 1.1.3 – догматизм, 1.1.4 – эклектика, 1.1.5 – софистика, 1.1.6 – герменевтика, 1.2.1 – материализм, 1.2.2 – идеализм, 1.2.3 - эмпиризм, 1.2.4 – рационализм; 1.2.5 – позитивизм, 1.2.6 – прагматизм, 1.2.7 – редукционизм и т.п.; Вх1 – цели, Вх2 – гипотезы, Вх3 – задачи, Вх4 – запрос на ориентацию в области философии науки, Вых – философские платформа и предпосылки).

Система работ на основе общенаучного метода исследования

Исходя из основных составляющих общенаучного метода (ОНМ):

$$ОНМ = \langle C1, C2, \dots, CN; R \rangle, \quad (1)$$

где С1–целеполагание, С2–схема действий, С3–язык науки, С4–доказательность, С5–апробация; R–матрица связи,

целесообразно подробнее рассмотреть его составляющие. В рамках составляющей С1, как цепочки целеполагания:

$$C1 = \langle \text{Лозунги, Проблематика, Проблема, Объект, Глобальная цель, } \{\text{Локальные цели}\},\{\text{Задачи}\},\{\text{Функции}\},\{\text{Параметры}\},\{\text{Значения параметров}\} \rangle, \quad (2)$$

должно быть запланировано достижение нового качества процесса и результата НИОКР, связанное с получением новых данных (частный подход) и новых знаний (общий подход).

В рамках составляющей С2 следует выполнить действия в соответствии со структурной моделью системы 2 (см. рис.1), которая приведена на рис. 3.

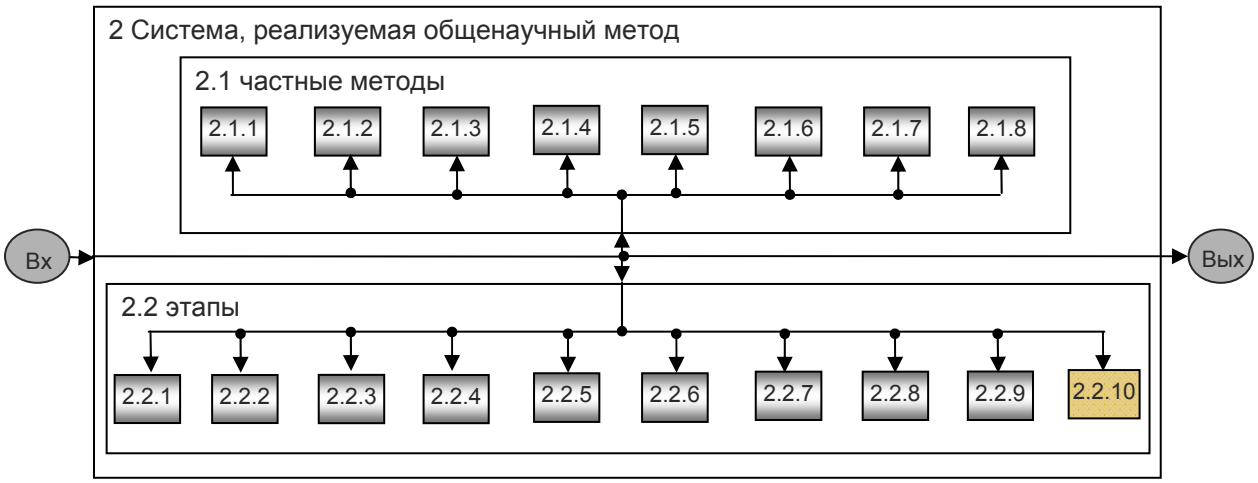


Рис.3 Одна из возможных структур общенаучного метода познания/исследования

(2.1.1 – индукция, 2.1.2 – дедукция, 2.1.3 – анализ, 2.1.4 – синтез, 2.1.5 – аналогия, 2.1.6 – обобщение, 2.1.7 - идентификация, 2.1.8 – типологизация, … , 2.2.1 – выбор объекта, 2.2.2 – эксперимент / опыт / наблюдение, 2.2.3 – статистическая обработка данных, 2.2.4 – аналитика, 2.2.5 – теоретизация, 2.2.6 – изложение результатов, 2.2.7 – выявление новизны/соответствия, 2.2.8 – выявление полезности, 2.2.9 – постановка новых задач, 2.2.10 – осмысление вызовов, Вх – философские предпосылки и ориентации; Вых – общенаучные предпосылки)

Оговоренное в блоке 2.2.10 осмысление вызовов предусматривает работу с возможным их пакетом. Пример такого пакета приведен в таблице 2, как напоминание об ответственности науки. Таблица 2 позволяет сделать вывод о том, что сложный объект НИОКР в ЛПУ-лидере представляет из себя гиперструктуру (корпорация, фирма, филиал по аспекту деятельности, отделение, участок, рабочее место, агрегат, узел агрегата, деталь узла, часть детали, материал/вещество), перекрывающую ~ 10 уровней иерархии с продолжением «в низ», по крайней мере, до наноразмеров, что в целом дает диапазон масштабов $10^{10} \div 10^{-9}$. Тем самым еще раз подтверждается, что на смену линейному пришло многоуровневое системное мышление.

Таблица 2

Вызовы, брошенные исследователю

№	Источник вызова	Формулировка вызова, как соответствие уровню:
1	Природа	ответа на вопрос: «Как устроена природа?»
2	Социум	научно-технического прогресса, экономики, основанной на знаниях, ответа на вопрос: «Как устроены человек и социум?»
3	Практика	инноватики, эффективности науки
4	Наука	нового (для человечества) знания
5	Лженаука Псевдонаука Квазинаука	противостояния науке, отвлечения ресурсов, имитации науки
6	Экономика	рынка, ответа на вопрос: «Как устроен рынок?»
7	Исследователь	личных амбиций

Детализация структуры 2.2 (см. рис.3) приведена на рис.4.

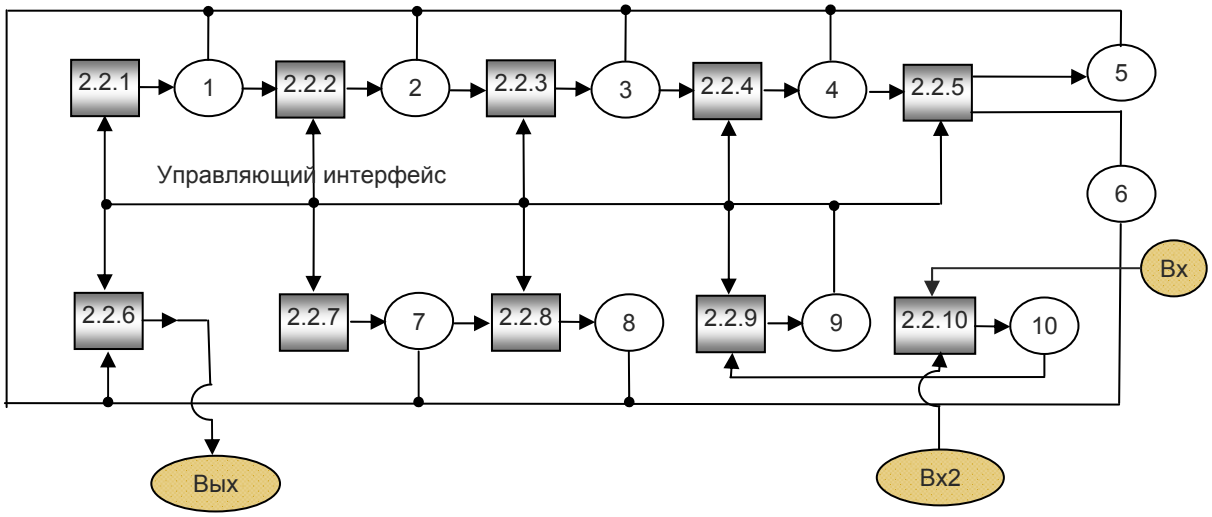


Рис. 4. Технологическая общенаучная схема познания/исследования действительности на основе структуры 2.2

(этапы: 2.2.1 – выбора объекта и предмета исследования, 2.2.2 – эксперимента/ опыта / наблюдения, 2.2.3 – статистической обработки данных, 2.2.4 – аналитики, 2.2.5 – развития теории, 2.2.6 – изложения результатов, 2.2.7 – выявления соответствия и новизны, 2.2.8 – выявления полезности, 2.2.9 – генерирования гипотез и постановки задач, 2.2.10 – осмысления вызовов;
информация: 1 – об объекте и предмете, 2 – новый факт и первичные данные, 3 – достоверные данные, 4 – развитые модели, 5 – развитые законы и теория, 6 – новые гипотезы, 7 – новые результаты, 8 – прикладные результаты, 9 – задачи, 10 – перевод вызовов на язык науки, Вх1 – философские предпосылки, Вх2 – потребности (вызовы) общества и личности исследователя, Вых – общенаучные предпосылки, постановочные публикации, отчетность, первичный ответ на вызовы).

При детализации блока 2.2.7 целесообразно помнить о системном методе прототипирования (рис.5).

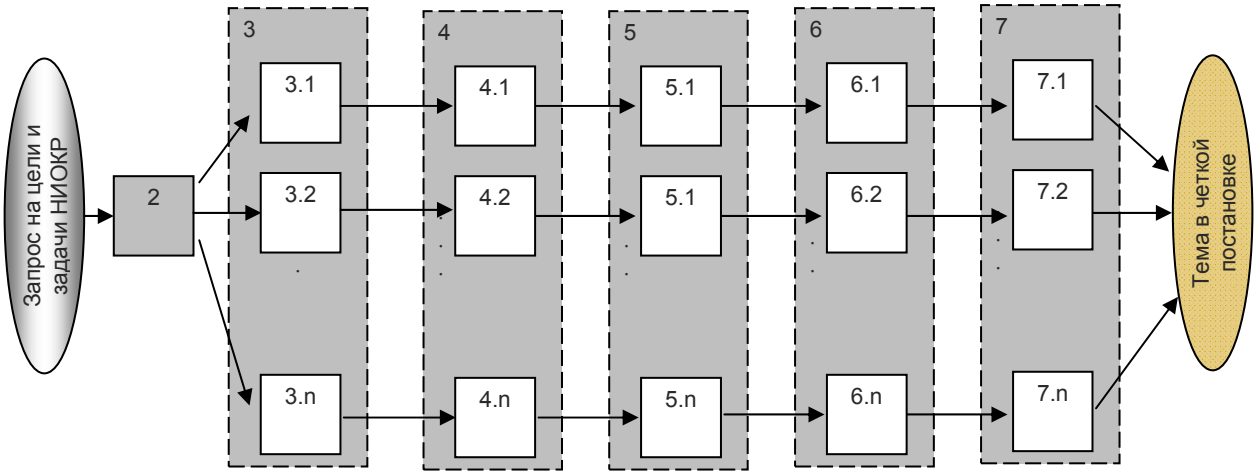


Рис. 5 Схема основной части системного метода прототипирования
(1 – тема в исходной постановке, 2 – задание направлений информационного поиска, 3 – обзор результатов информационного поиска, 4 – работа с аналогами, 5 – работа с прототипами, 6 – генерирование гипотез о предполагаемых решениях для парирования недостатков прототипов, 7 – формулирование предмета НИОКР; прототипируемые направления темы: 3.1 – 7.1 – первое, 3.n – 7.n – n-ое).

В рамках составляющей С3, входящей в кортежную формулу (1), следует определиться с языком науки, исходя, с одной стороны, из его строгости (от вербального описания через полуформализованные модели к математическим нотациям), с другой, - из наличия меры, т.е. однозначных измерений и оценок.

В рамках составляющей С4 речь должна идти о воспроизводимости данных и об адекватности моделей, как минимум. При этом следует учитывать, что наука построена на презумпции виновности, т.е. на необходимости самому научному работнику предоставлять научной общественности доказательства своей правоты.

В рамках составляющей С5 следует предусмотреть обсуждение, рецензирование и достойную публикацию результатов, а также учет уровня их цитирования. Особое внимание в ходе этапа 2 следует обратить на рекомендации классиков моделирования [10-15].

Система специально-научных методов исследования В рамках этапа 3 (см. рис. 1) применительно к любому из блоков (от 3.1 до 3.n) можно руководствоваться схемой на рис.6.

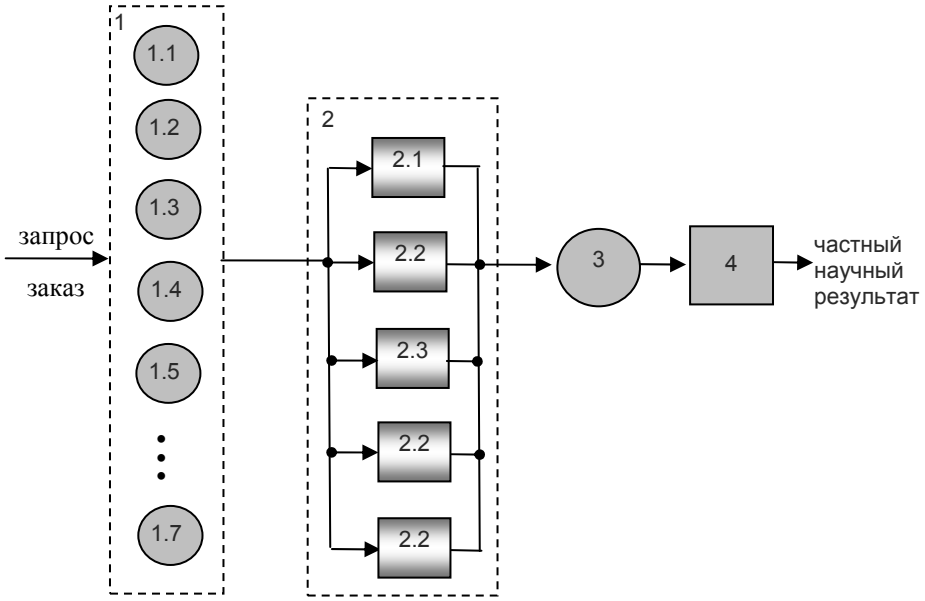


Рис. 6 Структура работ в рамках специально-научных методов исследования
(1 – информация об объектах исследования, 1.1 – природа, 1.2 – человек, 1.3 – социум, 1.4 – техника и технологии, 1.5 – экономика, 1.6 – экология, 1.7 – демография и т.п., 2 – аудит и отбор арсенала: 2.1 – методов, 2.2 – аппаратуры, 2.3 – кадров, 2.4 – моделей, 2.5 – теорий, 3 – список отобранного, 4 – реализация специально-научного метода исследования).

Действия на этом этапе обычно не вызывают методологических затруднений, т.к. складываются десятилетиями в рамках каждой конкретной научной школы, особенно в медицине.

Системы работ по интеграции

В рамках системы 4 (см. рис.1) должны быть предусмотрены работы по социальной, научной, экономической, физиологической, языковой и т.п. интеграциям. Особое место должно быть отведено естественно-научной интеграции в части классического физикализма и современного мировидения. Следует учесть известные интегративные стратегии и межпарадигменную интеграцию. В ЛПУ немаловажная роль должна отводиться интегративной психологии и интеграции рынка с потребителем [16]. Высока при этом роль медико-технической интеграции [17]. Отмечается, что за последние годы заметно пошатнулись ранее незыблемые устои эмпиризма с его чувственным восприятием проблемных ситуаций и логистическими умозаключениями. Доминирующую позицию в НИОКР стал занимать метод компьютерного моделирования. Его основа – математические методы в медицине [18-20].

В рамках системы 5 заложены специфические работы, связанные с методологией и инструментарием системной интеграции [16, 21, 22]. При этом требуется не декларировать системность, что иногда имеет место в медицине, а реализовать ее.

Поведение системы НИОКР

Вышеописанная общая схема организации

НИОКР позволяет надежно моделировать ее поведение. При этом представляют интерес известные модели [23-26], прежде всего:

$$\begin{cases} \dot{L} = \beta(A)\cdot L - \mu_L \cdot L, \\ \dot{A} = \beta(M)\cdot A\left(1 - \mu_A \cdot \dfrac{A}{M}\right), \\ \dot{B} = \beta(B)\cdot L - \mu_B \cdot B, \\ \dot{S} = \delta(A,L)\cdot S \end{cases} \quad (3)$$

где L и $\dot{L}$ - научные кадры и их производство во времени,

A и $\dot{A}$ - ассигнования на науку и их производство во времени,

B и $\dot{B}$ - количество публикаций и их производство во времени,

S и $\dot{S}$ - научные знания и их производство во времени,

β, μ, δ - коэффициенты пропорциональности,

M - финансирование.

В условиях сегодняшней экономики весьма полезно моделирование системы «знания – деньги» [27]:

$$\begin{cases} \dot{I}_i = k_1 \cdot I_i M_i + k_2 \Sigma_k I_k - k_3 I_i - k_4 I_i^2 M_i \ , & (4) \\ \dot{M}_i = k_5 \cdot I_i M_i + k_6 \Sigma_k M_k - k_7 M_i - k_8 I_i M_i^2, & (5) \end{cases}$$

где $I_i, \dot{I}_i$ - знания и их прирост i-го типа,

$M_i, \dot{M}_i$ - деньги и их прирост,

в (4) 1-ое слагаемое – прирост за счет собственной работы фирмы,
2-ое слагаемое – прирост в результате информационного обмена,
3-ье слагаемое – старение информации,
4-ое слагаемое – ограничение роста I и M из-за усложнения структуры и процессов,

в (5) 1-ое слагаемое – прирост за счет собственной работы фирмы,
2-ое слагаемое – конкуренция между фирмами,
3-ье слагаемое – налоги, амортизация, прибыль собственника,
4-ое слагаемое – ограничение роста,
$k_{1\text{-}8}$ - коэффициенты.

Для процессов генерирования и восприятия информации известна [28] модель с распределенными параметрами:

$$\dot{I}_i = \tau_i^{-1} \cdot I_i - \sum_{j \neq i} b_i \cdot I_i \cdot I_j - a_i \cdot I_i^2 + D_i \cdot \Delta u_i, \quad (6)$$

где $\tau_i^{-1} \cdot I_i$ - самовоспроизводство информации i-го типа,

$b_i \cdot I_i \cdot I_j$ - взаимодействие разнотипной информации,

$a_i \cdot I_i^2$ - теснота однотипной информации,

$D_i \cdot \Delta u_i$ - влияние перемешивающего (диффузионного) слоя,

τ_i - постоянная времени,

a_i, b_i, D - коэффициенты.

Моделируя совместное поведение, с одной стороны, априорной информации о движении ЛПУ в служебном пространстве состояний по всем основным составляющим (материя, энергия, люди), т.е. плана, с другой стороны, данных, получаемых в ходе этого движения с помощью системы мониторинга, можно получать достаточно «прозрачную» картину о ситуации. Если же имеет место заметное отклонение такого движения от заданной (администрацией) цели, то становится актуальной задача управления, суть которого – подача на движущуюся систему воспринимаемой (управляющей) информации.

При этом желателен учет распределенности, т.е. использование не только обыкновенных $\left(\dot{I} = {dI}/{dt}\right)$, но и частных $\left({\partial I}/{\partial x}\right)$ производных, где x – координата по иерархии исполнения/ управления [29, 30].

Пример

В качестве примера нами рассмотрено начало системных НИОКР по медицинской реабилитации [31]. Так, на первом этапе выбрали философский метод герменевтики и треугольник миров К.Поппера: мир физического – мир сознания – мир знаний. Герменевтика, как наука об истолковании текстов, позволила нам выйти на ведущий эмпирический факт – дефицит знаний о том, как «устроена» реабилитация (рис.7).

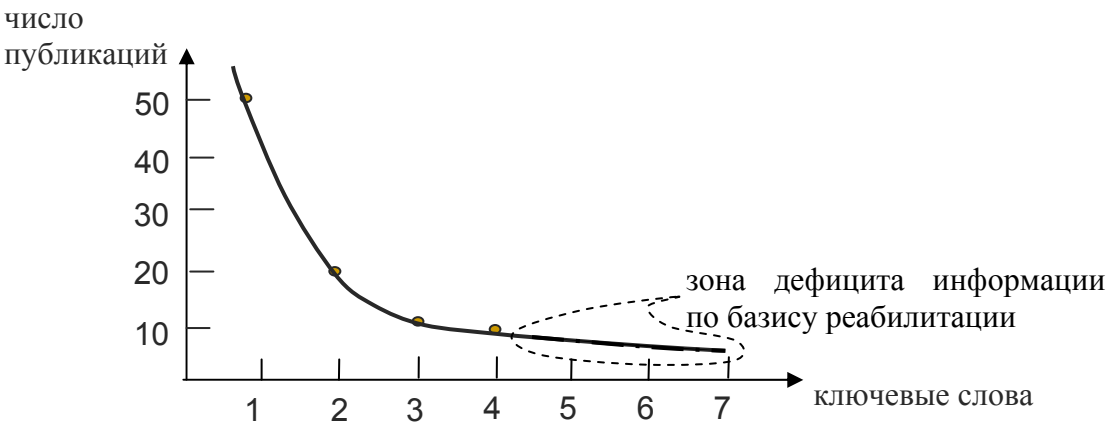


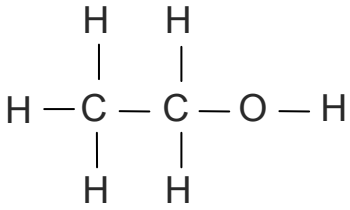
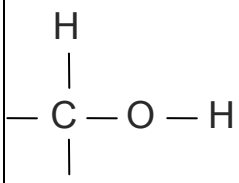
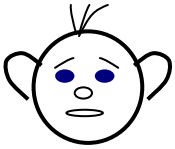
Рис.7. Тенденция снижения числа публикаций на темы реабилитации в зависимости от усложнения задач НИОКР

(1 – прикладная реабилитация, 2 – управление реабилитацией, 3 – теоретическая реабилитация, 4 – развитие реабилитации, 5 – структура реабилитации, 6 – свойства реабилитации, 7 – связь структуры и свойств).

Видно, что имеет место дефицит информации по конструктивному базису реабилитации. Для уяснения этого факта мы применили общенаучный метод аналогии (табл.3). При этом в качестве простейших аналогов взяли органическое вещество – спирт и живой объект – лицо.

Таблица 3

Пример метода аналогии

Объект	Графический образ	Структурно-графический примитив	Свойства
спирт	 структура	 минимальный графический образ структуры	масса, плотность, вязкость,
лицо	 карикатура	 пиктограмма	задумчивость красивость взрослость • • •
реабилитация	 ЛПУ дом работа	?	?

Из таблицы видно, что для медицинской реабилитации на сегодня нет структурно-графического примитива, как основы структурного моделирования, нет пакета свойств и нет связи «структура-свойство». Из теории же К.Поппера мы вышли, кроме того, на факт неопределенности когнитивного потенциала реабилитации.

Таким образом, уже этап философского осмысления проблемы дал конструктивный материал для дальнейших НИОКР по медицинской реабилитации.

Результаты и выводы

Представлена общая схема организации научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в лечебно-профилактическом учреждении-лидере, отражающая общекультурное понятие «Метод исследования».

Предложены структуры действий на основе философского, общенаучного, специально-научного и интеграционных методов исследования.

Представлена подборка математических моделей поведения науки.

По этим результатам может быть сделан вывод о целесообразности использования предложенной схемы в качестве маршрутизатора при организации науки в лечебно-профилактическом медицинском учреждении-лидере.

Список литературы

1. Й.Шумпеттер. Теория экономического развития, - М.: Прогресс, 1982.
2. Р.А.Фатхутдинов. Инновационный менеджмент, - СПб: Питер, 2007, - 448 с.
3. Г.Я.Гольдштейн. Инновационный менеджмент: Учебное пособие. - Таганрог: ТРГУ, 1998, - 132 с.
4. С.И.Блохина, С.Л.Гольдштейн, Т.Я.Ткаченко. Фундаментальные основы системной интеграции когнитивных технологий в педиатрической службе / Вестник Уральской медицинской академической науки, №2, 2008, с.21-25.
5. Л.А.Микешина, Философия науки», - М.: Прогресс-Традиция, 2005, - 464 с.
6. М.Томпсон, Философия науки, - М.: Гранд, 2003, - 304 с.
7. Философия науки / Под ред. А.И.Липкина, - М.: Эксмо, 2007, - 608 с.
8. Программа-минимум кандидатского экзамена по курсам «История и философия науки» и «Философия естественных наук», http://www.iph.ras.ru/page51004590.htm
9. В.Кохановский. Философия для аспирантов: учебное пособие, http://www.gumer.info/bogoslov_Buks/Philos/kohanov/0.5
10. Н.Н.Моисеев. Математика ставит эксперимент. – М.: Наука, Физматлит, 1979, - 223 с.
11. Н.Н.Моисеев. Математические задачи системного анализа. – М.: Наука, Физматлит, 1981, - 468 с.
12. А.А.Самарский, А.П.Михайлов. Математическое моделирование. – М.: Наука, 1997, - 320 с.
13. А.А.Петров, П.С.Краснощеков. Примеры построения моделей, – М.: Фазис, 2000, - 424 с.
14. А.Н.Лебедев. Моделирование в научно-технических исследованиях. – М.: Радио и связь, 1989, - 224 с.
15. Медицина в зеркале математики // Сб. статей под ред. О.М.Белоцерковского, А.С.Холодова. – М.: Наука, 2008, - 242 с.
16. С.Л.Гольдштейн. Системная интеграция бизнеса, интеллекта, компьютера, - Екатеринбург: ИД Пироговъ, 2006, - 392 с.
17. Медико-техническая интеграция в Уральском регионе // Тезисы докладов региональной конференции-презентации, - Екатеринбург: БОНУМ, 2000, - 118 с.
18. Р.Беллман. Математические методы в медицине, - М.: Мир, 1987, - 200 с.
19. М.А.Шнепс. Математика и здравоохранение, - М.: Знание, 1982, - 64с.
20. М.Б.Славин. Методы системного анализа в медицинских исследованиях. – М.: Медицина, 1989, - 304 с.
21. С.И.Блохина, С.Л.Гольдштейн и др. Методология и инструментарий системной медико-технической интеграции // Вестник Уральской медицинской академической науки, №2, 2003, с. 3-6.
22. С.И.Блохина, С.Л.Гольдштейн, Т.Я.Ткаченко. Системная интеграция в здравоохранении / Системная интеграция в здравоохранении, электронный журнал, №1, 2008.www.sys-int.ru
23. А.И.Яблонский. Наука в системе глобального моделирования // Ежегодник «Системные исследования». – М.: Наука, 1980, с. 174-195.
24. А.И.Яблонский. Стохастическая модель научной деятельности // Ежегодник «Системные исследования». – М.: Наука, 1975, с. 5-42.
25. А.И.Яблонский. Структура и диагностика современной науки // Ежегодник «Системные исследования». – М.: Наука, 1976, с. 66-90.
26. А.И.Яблонский. Развитие науки как открытой системы // Ежегодник «Системные исследования». – М.: Наука, 1978, с. 86-109.
27. С.М.Тухвебер, В.Г.Редько. Модели эволюции многомерных экономических систем в информационном обществе, - М.: ИПМ им. М.В.Келдыша, 2005., www.keldysh.ru/papers/2005/prep22/prep2005_22.html
28. Д.С.Чернавский. Синергетика и информация. Динамическая теория информации. – М.: ЧРСС, 2004, - 268 с.

29. С.С.Печеркин, С.Л.Гольдштейн и др. Устойчивость, стимулируемость и распределенность многоуровневого управления: постановка задачи // Сб. «Интеллектуальные информационные технологии в управленческой деятельности», - Екатеринбург: ИПК УГТУ-УПИ, 201, с. 244-252.
30. С.И.Блохина, С.С.Печеркин и др. Многоуровневое управление в научно-практическом медицинском учреждении / там же, с. 274-281.
31. С.Л.Гольдштейн, А.В.Мусиенко и др. / Системная концептуальная модель реабилитации // Системная интеграция в здравоохранении, электронный журнал, №1, 2009. www.sys-int.ru