Системный анализ

д.м.н., профессор,
заслуженный работник здравоохранения РФ,
заслуженный деятель науки РФ

Геннадий Ионович
Чеченин

Основные понятия системного подхода

Системный подход в самом широком смысле рассматривается как методология научного познания, занимающая промежуточное место между философской методологией и методами естественнонаучных исследований, современная основа которого была заложена трудами А.А. Богданова и Л. Берталанфи.

Учёные, внесшие существенный вклад в развитие системных исследований

Направления	*Наиболее известные учёные*
Философия	
Тектология	А.А.Богданов (Малиновский)
Теория систем	Л. фон Берталанфи, Дж. ван Гиг, М. Месарович, В.Г. Афанасьев, В.С. Тюхтин, В.Н. Садовский, А.И. Уёмов, Ю.А. Урманцев и др.
Системный подход	И.В. Блауберг, Э.Г. Юдий, С.П. Никаноров, Э.Квейд, С. Янг и др.
Системология	И.Б. Новик, В.Т. Кулик, Б.С. Флейшман, Б.Ф.Фомин и др.

Учёные, внесшие существенный вклад в развитие системных исследований

Продолжение

Направления	*Наиболее известные учёные*
Системный анализ	**С. Оптнер, Д. Клиланд, В. Кинг, Н.Н. Моисеев, Ю.И. Черняк, Е.П. Голубков, Ф.И. Перегудов, В.Н. Сагатовский, Ф.П. Тарасенко, В.З. Ямпольский, С. А. Валуев, В.Н. Волкова, Ю.И. Дегтярев, А.А. Емельянов, В.Н. Козлов, Д.Н. Колесников и др.**

Учёные, внесшие существенный вклад в развитие системных исследований

Продолжение

Направления	*Наиболее известные учёные*
Системотехника	**Г. Гуд, Р. Макол, Ф.Е. Темников, А. Холл, Г. Честнат, В.В. Дружинин, Д.С. Конторов,** В.И. Николаев
Информационный подход к анализу систем	**А.А. Денисов**
Концептуальное метамоделирование	**В.В. Нечаев**

Учёные, внесшие существенный вклад в развитие системных исследований

Продолжение

Направления	*Наиболее известные учёные*
Ситуационное моделирование	**Д.А. Поспелов, Ю.И. Клыков, Л.С. Болотова (Загадская)**
Синергетика	**И. Пригожий, Г. Хакен**
Кибернетика	**Н. Винер, У.Р. Эшби, А.И. Берг, Л.П. Крайзмер, М.Б. Игнатьев, Л.Т. Кузин, Л.А. Растригин, Н.Е. Кобринский, Е.З. Майминас и др.**
Исследование операций	**У. Черчмен, Р. Акофф, М. Сасиени, Т. Саати, Е.С. Вснтцель и др.**
Специальные дисциплины	

Теория систем (общая теория систем) изучает общие свойств сложных систем, методы исследования и управления ими. Системны подход, являющийся важнейшей составной частью теории систем представляет собой совокупность методологических принципов, выработанных на основе обобщения опыта работы со сложным системами).

Системный анализ – это научная дисциплина, в которой разрабатываются методы и приемы принятия обоснованных решений относительно сложных систем.

Системный анализ, в частности позволяет предложить методики принятия решений по целенаправленному поиску приемлемых решений путем отбрасывания тех из них, которые заведомо уступают другим по заданному критерию качества. Цель его применения к анализу конкретной проблемы состоит в том, чтобы, применяя системный подход и, если это возможно, строгие математические методы, повысить обоснованность] принимаемого решения в условиях анализа большого количества информации о системе и множества потенциально возможных решений).

Центральным понятием системного подхода является понятие «система».

Содержательное суммирование всех этих определений позволяет утверждать, что:

– система есть совокупность элементов (подсистем). При определенных условиях элементы сами могут рассматриваться как системы, а исследуемая система - как элемент более сложной системы;
– связи между элементами в системе превосходят по силе связи этих элементов с элементами, не входящими в систему (это свойство позволяет выделить систему из среды);
– для любой системы характерно существование интегративных качеств (свойство эмерджентности), которые присущи системе в целом, но не свойственны ни одному ее элементу в отдельности, т.е. систему нельзя сводить к простой совокупности элементов;
– система всегда имеет цели, для которых она функционирует и существует.

Однако не всякие связи или взаимодействия элементов могут рассматриваться как объединяющие их в систему. Взаимодействие частей - это лишь основа для целостного восприятия системы. Только в том случае, когда в результате взаимодействия возникают качественно новые, интегративные свойства, не присущие отдельным частям, имеет смысл рассматривать систему как целое.

Целостность системы тесно связана с понятиями структуры и функции системы. Под структурой понимается пространственно организация системы, выражающая закономерные связи и функциональных элементов, а функция представляет собой совокупность процессов, осуществляющихся на базе целостной структуры и обслуживающих ее, направленных на ее поддержание.

Среди разнообразных характеристик систем наибольший интерес представляет понятие сложности или сложной системы, поскольку именно от него в большей степени зависит выбор адекватных приемов и методов системного исследования.

Сложной называется система, в модели которой недостаточно информации для эффективного управления этой системой. От сложных систем необходимо отличать большие системы, т.е. такие системы, для актуализации моделей которых в целях управления недостает материальных ресурсов (машинного времени, емкости памяти, других материальных средств моделирования). Таким образом, понятие больших и сложных систем определяется недостатком ресурсов, материальных или информационных, необходимых для их эффективного управления.

Если количественные изменения характеристик элементов и их отношений в системе будут приводить к качественным изменениям, то такие системы называются развивающимися системами.

Основными признаками развивающихся систем являются:

- самопроизвольное изменение состояния системы;
- противодействие (реакция) воздействию внешней среды (других систем), приводящее к изменению первоначального состояния среды;
- постоянный поток ресурсов, направленный против уравновешивания их потока с окружающей средой.

Если развивающаяся система функционирует за счет собственных шальных, энергетических, информационных, человеческих или организационных ресурсов внутри самой системы, то такая система носит название саморазвивающейся.

Концептуальная основа системного анализа

Системные качества деятельности

Что такое системные качества?

Прежде всего, необходимо уточнить понятие системы.

Системой называют такую совокупность элементов любой природы (биологических, психологических, социальных, технических и т.д.), которая, благодаря своим структурно-функциональным особенностям, дает новое качество, не сводимое к качествам, составляющим её элементов.

Системные качества деятельности

Продолжение

Под структурно-функциональными особенностями имеют в виду то, что систему образуют не случайные элементы, представленные и взаимодействующие друг с другом как попало, а лишь те, которые необходимы и достаточны для возникновения нового качества, связанные между собой именно тем способом, по такой схеме, которая обеспечивает появление нового качества.

Новое качество, как правило, должно проявляться и появляться в результате поставленной цели (П.К. Анохин и его ученики).

Системные качества деятельности

Продолжение

Систему здравоохранения, а сейчас уже **СОЗ** можно представить как совокупность элементов, которые дают новое качество.

Новое качество согласуется с понятием целевой установки, т.е. качество в здравоохранении связано с удовлетворением потребности населения в том виде, как оно понимается каждым индивидуумом.

Опять же, согласуется с целью по цепочке - цель, функция, действие «операция».

Системные качества деятельности

Продолжение

Речь идет о совокупности таких элементов и при таком взаимодействии, которое непременно приведет к ожидаемому результату, который невозможно получить суммой результатов функционирующих элементов.

Говоря о новом качестве, мы имеем дело:

с целью,

функциями,

действиями,

структурой,

связями.

Системные качества деятельности

Продолжение

Функция – это когда надо действовать так, выполнять эти действия в такой последовательности, чтобы с учетом сложившейся объективной действительности удовлетворить потребность.

Для этого необходимо знать:

- потребности,
- проблемы, связанные с её удовлетворением,
- четко сформулированные цели,
- набор необходимых функций,
- организационные структуры,
- модель ожидаемого результата.

Способы описания системы

Одним из возможных способов описания систем является классификация по отношению к следующим факторам:

по отношению системы к окружающей среде:

- открытые, осуществляющие обмен с окружающей средой материальными, энергетическими или информационным» ресурсами;
- закрытые, нет обмена ресурсами с окружающей средой; по происхождению системы, ее элементов и связей:
- искусственные - орудия, механизмы, автоматы, роботы и т.д., созданные путем деятельности людей;

Способы описания системы

Продолжение

по отношению системы к окружающей среде:

- естественные - биологические, природные, социальные и т.д.;
- виртуальные;
- логико-математические модели реальных систем;
- смешанные системы, в которых присутствуют различные элементы вышеперечисленных видов систем (экономические биотехнические, организационные и т.д.);

по описанию переменных системы:

– с качественными переменными (имеющие только вербальное описание);

– с количественными переменными (имеющие дискретно или непрерывно описываемые количественным образом переменные);

– смешанного (количественно-качественного) описания;

по типу описания закона (законов) функционирования системы:

- с неизвестным законом функционирования («черный ящик» - известны только входные и выходные сообщения системы);
- не параметризованные - закон функционирования неизвестен, известны лишь некоторые априорные свойства системы;
- параметризованные - закон функционирования известен с точностью до параметров, и его можно описать через некоторый класс зависимостей);
- с полностью известным законом функционирования;

по типу описания закона (законов) функционирования системы:

- по способу управления:
- управляемые извне системы (без обратной связи, регулируемые, управляемые структурно, информационно или функционально);
- управляемые изнутри (саморегулируемые, адаптируемые, самоорганизующиеся);
- с комбинированным управлением (автоматические, полуавтоматические, автоматизированные, организационные).

Другими распространенными видами описаний являются следующие; функциональное, морфологическое, информационное, генетико-прогностическое [7, 50, 55].

Основными требованиями к любому их этих описаний являются требования полноты и структуризации имеющихся сведений с точки зрения цели исследования системы.

Функциональное описание системы должно отражать связь различных типов воздействий на систему с реакцией, поведением и взаимодействием ее элементов, исходя из целей функционирования системы. На этом уровне сложная система описывается как правило моделью "черного ящика", устанавливающего взаимосвязь между наборами входных и выходных характеристик системы без детализации механизмов, ответственных за реализацию этой связи.

На качество и характер реализации функций системой влияют внешние и внутренние факторы, что находит отражение в законе поведения системы:

$$\vec{Y} = f\left(\vec{X}, \vec{b}, t\right),$$

где

$\vec{Y}$ – вектор выходных характеристик системы,

$\vec{X}$ – вектор показателей входных воздействий,

$\vec{b}$ – вектор параметров, характеризующих систему,

t – время,

f – функционал, описывающий характер взаимодействия системы с внешней средой.

Функциональное описание системы носит иерархический характер. Каждая система может рассматриваться как набор отдельных элементов-подсистем первого уровня, описываемых соответствующими законами внутреннего функционирования и реализующих свои частные функции со своими наборами показателей и параметров, для которых выражение (2.1) будет являться законом внешнего функционирования системы. В свою очередь, каждую подсистему первого уровня можно также рассматривать как набор ее собственных подсистем (второго уровня) с внутренними законами функционирования и т.д. Причем внутренние законы функционирования подсистем какого-либо уровня иерархического описания являются внешними законами функционирования для! нижележащих уровней функционального описания.

Морфологическое описание является основным способом характеристики устройства системы. В его основе лежит декомпозиция исходной системы на отдельные составные элементы, имеющие значение для выполнения некоторых частных функций целостной системы. Морфологическое описание системы также имеет многоуровневый характер, причем морфологические уровни описания во многом соответствуют уровням функционального описания, характеризуя разные приемы представления системы (часто говорят о морфо-функциональном описании системы). Морфологическое описание представляет собой совокупность множеств *{PS,V,ST},* где PS - множество элементов или подсистем, *V* - множество связей, S*T* - множество структур.

По содержанию элементы системы могут быть вещественные, энергетические, информационные и смешанные. Специализация элементов характеризуется способностью их к выполнению однотипных или разнотипных функций.

Связи в системе определяют характер взаимодействия между элементами системы и взаимодействие системы с внешней средой. Основными типами связей являются прямые и обратные. Прямые связи предназначены для передачи вещества, энергии, информации или их комбинаций от одного элемента системы к другом в соответствии с последовательностью выполнения функций элементами, приводящей к достижению целевой функции системы. Обратные связи обеспечивают функцию управления протекающими в системе процессами: их направленность противоположна направлению выполнения функции. Наличие обратных связей является признаком адаптивных систем, способных приспосабливаться к изменяющимся внешним условиям или целенаправленно изменять эти условия.

Информационное описание на основе анализа циркулирующих системе информационных потоков определяет степень организованности и упорядоченности системы и характеризуют способность системы предсказывать свое будущее поведение [7]. Изучение свойств и механизмов функционирования любой биосистемы управление происходящими в ней процессами базируется на получении, хранении и обработке некоторых сигналов. При этом происходит обмен информацией между различными элементам системы, системой и исследователем и т.п. В простых случаях эта передача команд от управляющей системы к исполнительной; в боле сложных это работа систем с "обратной связью", когда сигналы выполнении команд передаются управляющей системе с целью анализа и принятия решений.

Содержание информации составляют всевозможные сообщения (сигналы), которые генерируются или воспринимаются соответствующими элементами. Информационное описание, как правило, соотносится с соответствующим морфо-функциональным описанием, так как сигналы генерируются элементами системы, а передача сигналов осуществляется за счет; связей между этими элементами.

Каждый сигнал, генерируемый тем или иным элементом системы (источником сообщений), содержит некоторое количество информации о состоянии изучаемой системы.

Очевидно, что, если бы состояние системы было известно до получения сигнала, то никакой информации он бы не содержал, поэтому возможность получения информации связана с наличием у системы некоторого внутреннего свойства, характеризующего неопределен-ность ее состояния. Ясно, что чем большая неопределенность присуща системе, тем более ценной будет получаемая информация. От чего может зависеть степень неопределенности состояния системы?

Во-первых, от числа состояний ***n,*** в которых она может находиться: чем их больше, тем труднее предвидеть, в каком из состояний система находится и, следовательно, какой из возможных сигналов она сгенерирует.

Во-вторых, от вероятностей ***p,*** *с* которыми система может находиться в данных состояниях.

Для количественной оценки меры неопределенности состояния системы используется специальная характеристика, называемая энтропией системы и вычисляемая по формуле:

$$H = -\sum_{i=1}^{n} p_1 \log_2 \left(p_i \right)$$

Если система находится в некотором определенном ***k***-м состоянии, т.е.

$$p_1 = \begin{cases} 1, & \text{если } i=k \\ 0, & \text{если } i \neq k \end{cases} \qquad i = \overline{1, n}$$

то энтропия такой системы равна нулю.

В случае полной юности состояния системы, когда все ее состояния равновероятны $p_1 = 1/n$ энтропия системы достигает максимального значения $H_{max} = \log_2(n)$.

Генетико-прогностическое описание выявляет происхождение системы, отражает главные этапы ее развития, позволяет оценить перспективы дальнейшего ее существования, т.е. проследить путь ее развития в эволюционном аспекте, и на основании такого изучения получить более целостное представление о системе. Особенно важно такое описание при исследовании живых систем, когда, только прослеживая ее происхождение и эволюционный путь развития, можно понять и объяснить появление у системы тех или иных свойств и, качеств, более четко выявить цели и назначение функционирования ее подсистем.

Любая система имеет внутреннее описание, т.е. элементы, их взаимодействия по преобразованию входных сигналов и данных в выходные и внешние проявления функционирования (внешнее описание) - реакцию системы на изменение внешних условий. Внутреннее описание дает информацию о поведении системы, о соответствии (или несоответствии) внутренней структуры системы целям, подсистемам (элементам) и ресурсам в системе; внешнее описание – о взаимоотношениях с другими системами, с целями и ресурсами других систем.

Этапы системного…. и участие специалистов

Уровни исследования системы	Этапы системного анализа	Преимущественное участие специалистов						
		врач организ.	врач спец.	врач статист.	предст. мед. подсист.	предст. внеш. подсист.	матем.	инженер
А. Концептуальное описание системы (качественный анализ)	*формирование цели*	+	+	+	+	+		
	вербальное описание	+	+	+	+	+		
	графическое представление	+	+	+	+	+	+	+
Б. Количественное описание системы	*математическое моделирование*		+	+		+	+	+
	машинная реализация модели		+				+	+
В. Исследование системы на модели	*экспериментирование на модели*	+	+	+	+	+	+	+
	внедрение	+	+	+				

Алгоритм анализа системы

В качестве образцовой модели проведения подобного анализа предлагается модель Шигана Е.Н., где достаточно подробно описаны этапы анализа системы – своеобразный алгоритм концептуального анализа.

1. Формулирование проблемы.

1.1. В чем проблема, проблемная ситуация, какие симптомы?

1.2. Кто отвечает за проблему? Имеется ли конкретная служба здравоохранения, отвечающая за эту проблему?

1.3. Почему возникла проблема? Ясны ли причины?

1.4. Были ли раньше попытки решить данную проблему, каким путем решали и что за результаты были получены?

1.5. Имеются ли в настоящее время учреждения, регионы, города, где решение данной проблемы значительно продвинулось?

1.6. Если эта проблема будет решена, то это повлияет на состояние здоровья населения, даст экономический, социальный эффект?

1.7. Является ли эта проблема проблемой здравоохранения или это внешнее проявление более глубокой проблемы?

1.8. Какие внешние системы влияют на эту проблему?

1.9. Можно ли разделить данную проблему на субпроблемы?

1.10. Требует ли данная проблема системного исследования или она может быть решена другим путем?

2. Организация работы.

2.1. Имеются ли условия для проведения системного анализа (время, финансы, информация, техника)?

2.2. Формирование рабочей междисциплинарной группы.

2.3. Составление плана работы, программы.

2.4. Решение на рабочем совещании междисциплинарной группы и руководства вопроса о том, требует ли данная проблема исследования и реорганизации реальной системы или необходимо будет создавать модель (реально не существующей) системы для решения межотраслевой проблемы?

Концептуальное описание реальной системы включает ряд этапов.

3. Концептуальное описание реальной системы.

3.1. Анализ целей, декомпозиция целей, иерархия целей, приоритет.

3.2. Анализ функций учреждения.

3.3. Анализ структуры учреждения.

3.4. Анализ организации работы.

3.5. Анализ информации.

3.6. Анализ условий работы учреждения или службы (материально-техническая база, внешние системы, психологический микроклимат и т.д.).

3.7. Историко-генетический анализ этапов развития учреждения или службы во времени.

3.8. Изучение опыта работы, реорганизации других учреждений и служб на различных территориях страны.

В результате диагностического анализа реально функционирующей организации, службы или системы здравоохранения рабочая группа готовит справку с предложением по синтезу новой системы. В там случае, если нет реальной организации службы, отвечающей за решение данной проблемы, рабочая группа пропускает этот диагностический этап и переходит непосредственно к синтезу системы (вернее, к синтезу концептуальной модели новой системы).

4. Формулирование нескольких вариантов решения проблемы или перестройки реальной системы.
5. Выбор одного из вариантов для моделирования.
6. Разработка концептуальной модели новой системы.

6.1. Формулирование новых целей.

6.2. Разработка новой структуры, набора подсистем, внешних систем, их взаимосвязи.

6.3. Пересмотр функций.

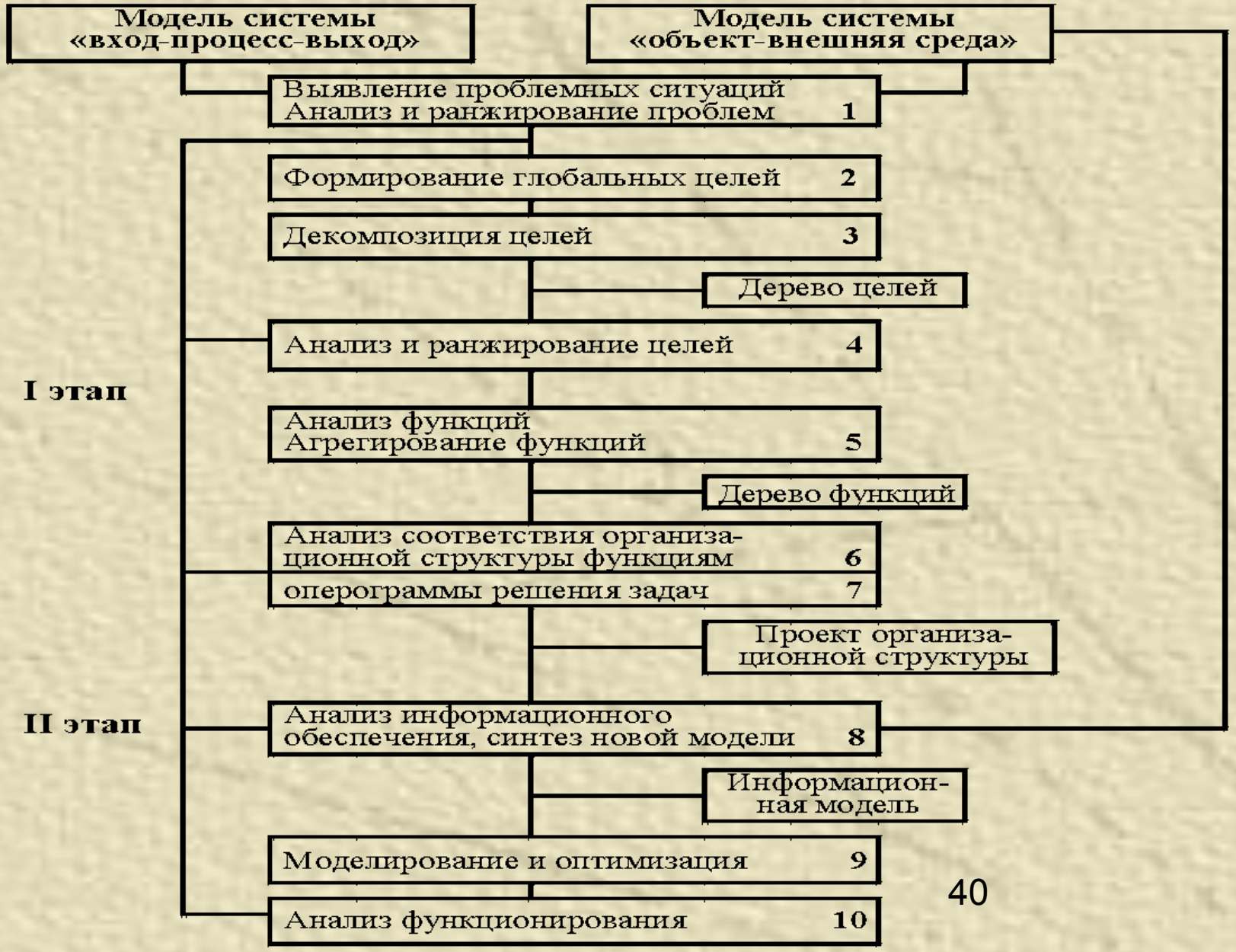
6.4. Пересмотр информационного обеспечения, входных, выходных, переменных, параметров, состояния системы.

6.5. Подготовка вербального описания новой системы, ее графического представления.

После разработки вербальной и графической модели новой системы все материалы анализа (справка, набор графических изображений, статистические данные) передаются экспертам для обсуждения.

7. Обсуждение данного варианта решения проблемы или перестройки системы.

Алгоритм анализа системы



Последовательность работ СА по ВН

Этапы	Научные инструменты СА
I. Анализ проблемы	
1. Обнаружение проблемы. 2. Точное формулирование проблемы. 3. Анализ логической структуры проблемы. 4. Анализ развития проблемы (в прошлом и будущем). 5. Определение внешних связей проблемы (с другими проблемами). 6. Выявление принципиальной разреши-мости проблемы	Методы: сценариев, диагностический, деревьев целей, экономического анализа

Этапы	Научные инструменты СА
II. Определение системы	
1. Спецификация задачи. 2. Определение позиции наблюдателя. 3. Определение объекта. 4. Выделение элементов (определение границ разбиения системы). 5. Определение подсистем. 6. Определение среды.	Методы: матричные, кибернетические модели

Этапы	Научные инструменты СА
III. Анализ структуры системы	
1. Определение уровней иерархии (в БС) 2. Определение аспектов и языков (в СС). 3. Определение процессов функций (в ДС). 4. Определение и спецификация процессов управления и каналов информации (в УС). 5. Спецификация подсистем. 6. Спецификация процессов, функций текущей деятельности (рутинных) и развития (целевых).	Методы: диагностические, матричные, сетевые, морфологические, кибернетические модели

Этапы	Научные инструменты СА
IV. Формулирование общей цели и критерия системы	
1. Определение целей, требований надсистемы. 2. Определение целей и ограничений среды. 3. Формулирование общей цели. 4. Определение критерия. 5. Декомпозиция целей и критериев по подсистемам. 6. Композиция общего критерия из критериев подсистем.	Методы: экспертных оценок (Дельфи), деревьев целей, экономического анализа, морфологический, кибернетические модели, нормативные операционные модели (оптимизационные, имитационные, игровые).

Этапы	Научные инструменты СА
V. Декомпозиция цели. Выявление потребностей в ресурсах и процессах.	
1. Формулирование целей - верхнего ранга. 2. Формулирование целей - текущих процессов. 3. Формулирование целей - эффективности. 4. Формулирование целей - развития. 5. Формулирование внешних целей и ограничений. 6. Выявление потребностей в ресурсах и процессах	Методы: деревьев целей, сетевые, описательные модели, моделирования.

Этапы	Научные инструменты СА
VI. Выявление ресурсов и процессов, композиция целей.	
1. Оценка существующих технологии и мощностей. 2. Оценка современного состояния ресурсов. 3. Оценка реализуемых и запланированных проектов. 4. Оценка возможностей взаимодействия с другими системами. 5. Оценка социальных факторов. 6. Композиция целей.	Методы: экспертных оценок (Дельфи), деревьев целей, экономического анализа.

Этапы	Научные инструменты СА
VII. Прогноз и анализ будущих условий	
1. Анализ устойчивых тенденций развития системы. 2. Прогноз развития и изменения среды. 3. Предсказание появления новых факторов, оказывающих сильное влияние на развитие системы. 4. Анализ ресурсов будущего. 5. Комплексный анализ взаимодействия факторов будущего развития. 6. Анализ возможных сдвигов целей и критериев.	Методы: сценариев, экс-пертных оценок (Дельфи), деревьев целей, сетевые, экономического анализа, статистический, описательные модели.

Этапы	Научные инструменты СА
VIII. Оценка целей и средств	
1. Вычисление оценок по критерию. 2. Оценка взаимозависимости целей. 3. Оценка относительной важности целей. 4. Оценка дефицитности и стоимости ресурсов. 5. Оценка влияния внешних факторов. 6. Вычисление комплексных расчетных оценок.	Методы: экспертных оценок (Дельфи), экономического анализа, морфологический метод.

Этапы	Научные инструменты СА
IX. Отбор вариантов	
1. Анализ целей на совместимость и входимость. 2. Проверка целей на полноту. 3. Отсечение избыточных целей. 4. Планирование вариантов достижения отдельных целей. 5. Оценка и сравнение вариантов. 6. Совмещение комплекса взаимосвязанных вариантов.	Методы: деревьев целей, матричные, экономического анализа, морфологический.

Этапы	Научные инструменты СА
X. Диагноз действующей системы	
1. Моделирование технологического и экономического процессов. 2. Расчет потенциальной и фактической мощностей. 3. Анализ потерь мощности. 4. Выявление недостатков организации производства и управления. 5. Выявление и анализ мероприятий по совершенствованию организации.	Методы: диагностические, матричные, экономического анализа, кибернетические модели.

Этапы	Научные инструменты СА
XI. Построение комплексной программы развития	
1. Формулирование мероприятий, проектов и программ. 2. Определение очередности целей и мероприятий по их достижению. 3. Распределение сфер деятельности. 4. Распределение сфер компетенции. 5. Разработка комплексного плана мероприятий в рамках ограничений по ресурсам во времени. 6. Распределение по ответственным организациям, руководителям и исполнителям.	Методы: матричные, сетевые, экономического анализа, описательные модели, нормативные операционные модели.

Этапы	Научные инструменты СА
XII. Анализ структуры системы	
1. Назначение целей организации. 2. Формулирование функций организации. 3. Проектирование организационной структуры. 4. Проектирование информационных механизмов. 5. Проектирование режимов работы. 6. Проектирование механизмов материального и морального стимулирования.	Методы: диагностические, деревьев целей, матричные, сетевые методы, кибернетические модели.

Этапы	Научные инструменты СА
Примечание. *Неформальные методы: метод сценариев, метод экспертных оценок (Дельфи), диагностические методы; графические методы: метод деревьев целей, матричные методы, сетевые методы; количественные методы: методы экономического анализа, морфологические методы, статистические методы; методы моделирования: кибернетические модели, описательные модели, нормативные операционные модели (оптимизационные, имитационные, игровые).*	

Концептуальный анализ исследуемой системы

Концептуальный анализ начинается с уточнения “миссии” объекта (системы). Миссия - это визитная карточка, в которой в сжатой форме изложены: девиз, лозунг, смысловое выражение основных направлений деятельности, программа. При описании миссии необходимо ответить на ряд вопросов:

1. Во имя чего существует наша организация (объект, предприятие)? Её ценности или главные цели.
2. Кто мы? Официальный статус организации в соответствии с юридическими документами.
3. Что мы делаем? Указывается обобщенная формулировка вида деятельности.
4. Для кого мы это делаем? Указывается целевая группа и потребность, которую следует удовлетворить.
5. Где мы осуществляем свою деятельность? Географический район деятельности и распространенность целевой группы.

При формировании миссии целесообразно соблюдение ряда требований:

– краткость, лаконичность обобщенной формулировки, не более 2-3 предложений - 40-50 слов;
– ясность и доступность формы (“языка”) изложения. Мысль и форма её изложения должны быть понятны всем и, прежде всего, целевой группе;
– формулировки должны носить позитивный характер, без приставок "не";
– приоритет отдается глагольной форме, то есть выражаются действия: поддерживаем, оказываем и т.п.

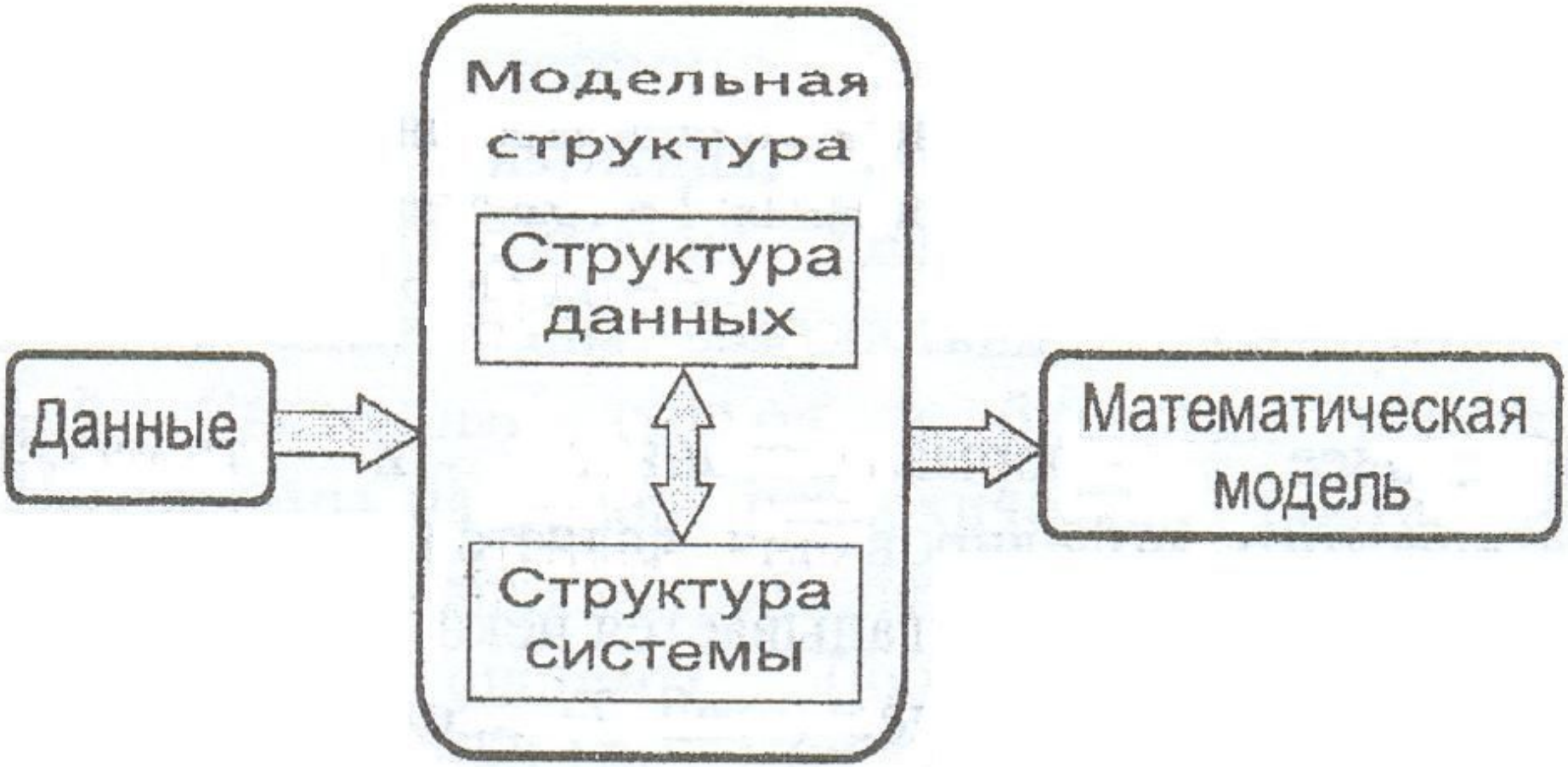
Для анализа проблемной ситуации необходимо четко сформулировать сущность проблемы и описать ситуацию. Под проблемой понимается несоответствие желаемого и фактического уровней достижения целей. Ситуация – это сочетание условий и обстоятельств, создающих определенную обстановку (внешнюю среду), в которой возникла проблема (Е.П. Голубков, 1990 г.).

Модель – основа системного исследования

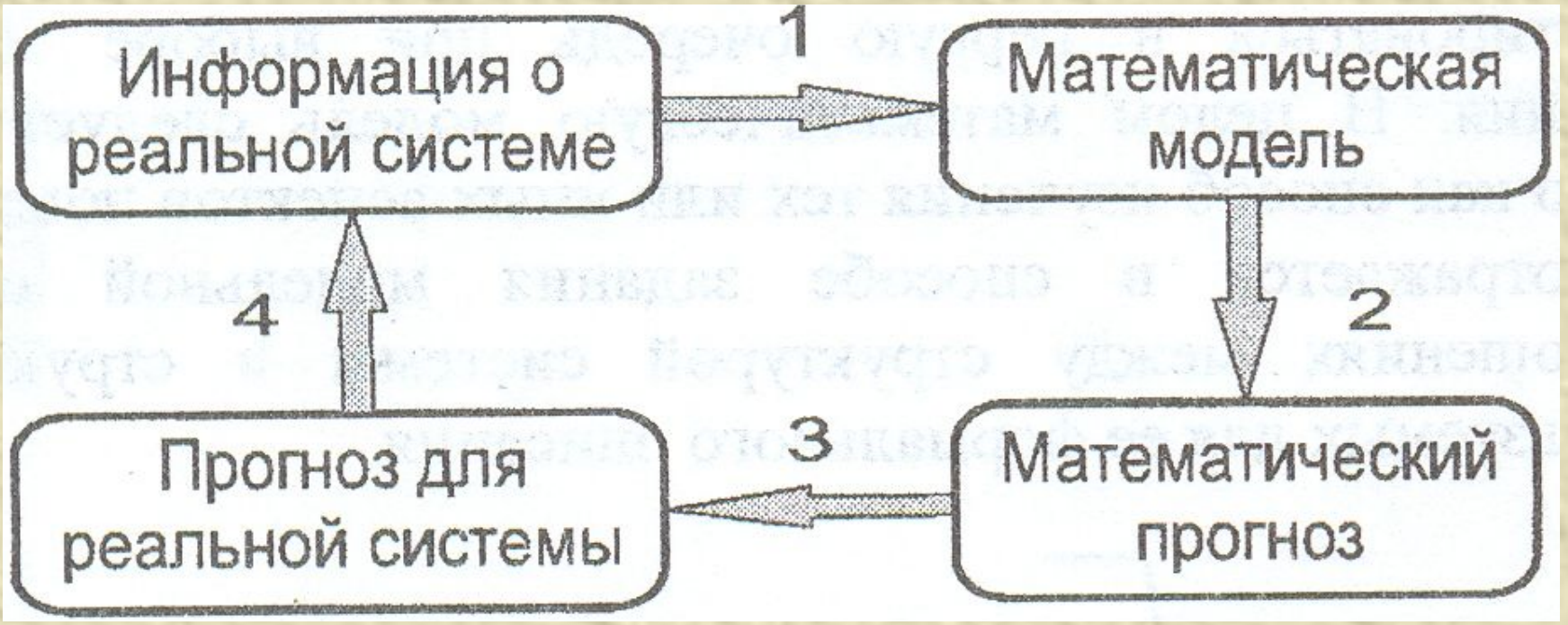
Важнейшим приемом системного исследования является представление любых сложных систем в виде моделей (от лат. modulus - мера, способ), т.е. применение метода познания, в котором описание и исследование характеристик и свойств оригинала заменяется описанием и исследованием характеристик и свойств некоторого другого объекта, который в общем случае имеет совершенно другое материальное или идеальное представление. Важно, что модель отображает не сам объект исследования в наиболее близком к оригиналу виде, а только те его свойства и структуры, которые соответствуют поставленной цели исследования. Отсюда следует множественность моделей одной и той же системы.

Классификация видов моделей

Процесс построения математической модели



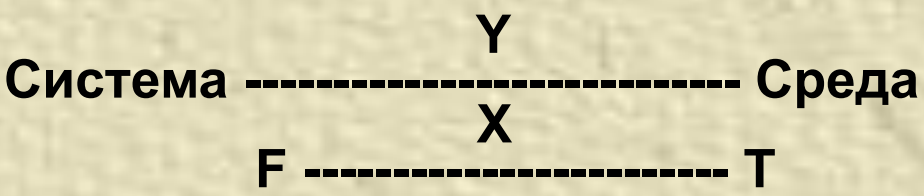
Цикл математического моделирования



Этапы моделирования:

1 – трансляция, 2 - идентификация,
3 - интерпретация, 4 - верификация

Модель взаимодействия системы и внешней среды



Характеристика внешних связей

Шифр взаимодействующих объектов (факторов)	Краткое описание связи содержания	Код связи	Необходимость упорядочения (+, -)	Конкретные предложения
01 → 02	Направление на госпитализацию	1121	+	Заключить договор
01 ← 02	Выписка из истории болезни	1122	+	Подготовить формализованную выписку

Анализ взаимодействия

01->02 предложения по совершенствованию медико-санитарного обслуживания (МСО), претензии по качеству МП, потребность в различных видах медицинской помощи.

01<-02 информирование о правилах и порядке организации МСО, о выделенных финансовых средствах на охрану здоровья и их использовании, отчет по функционированию различных учреждений, оказывающих медицинские услуги, определение потребности в информационном обеспечении о результатах функционирования ЛПУ.

01->03 претензии о недостаточном страховом взносе.

01<-03 отчет о финансовом обеспечении программы ОМС.

01<-04 дополнительные финансовые средства на МСО.

01->05 претензии по качеству и объему МП.

01<-05 страховой полис, защита прав пациентов по вопросам охраны здоровья, социологический опрос населения об удовлетворенной потребности населения в качественных медицинских услугах.

Модель «Вход-процесс-выход»

Потребность в проведении ЭВН:
- в соответствии с нормативными актами;
- по требованию страхователя и страховщика;
- в связи с обращением граждан.

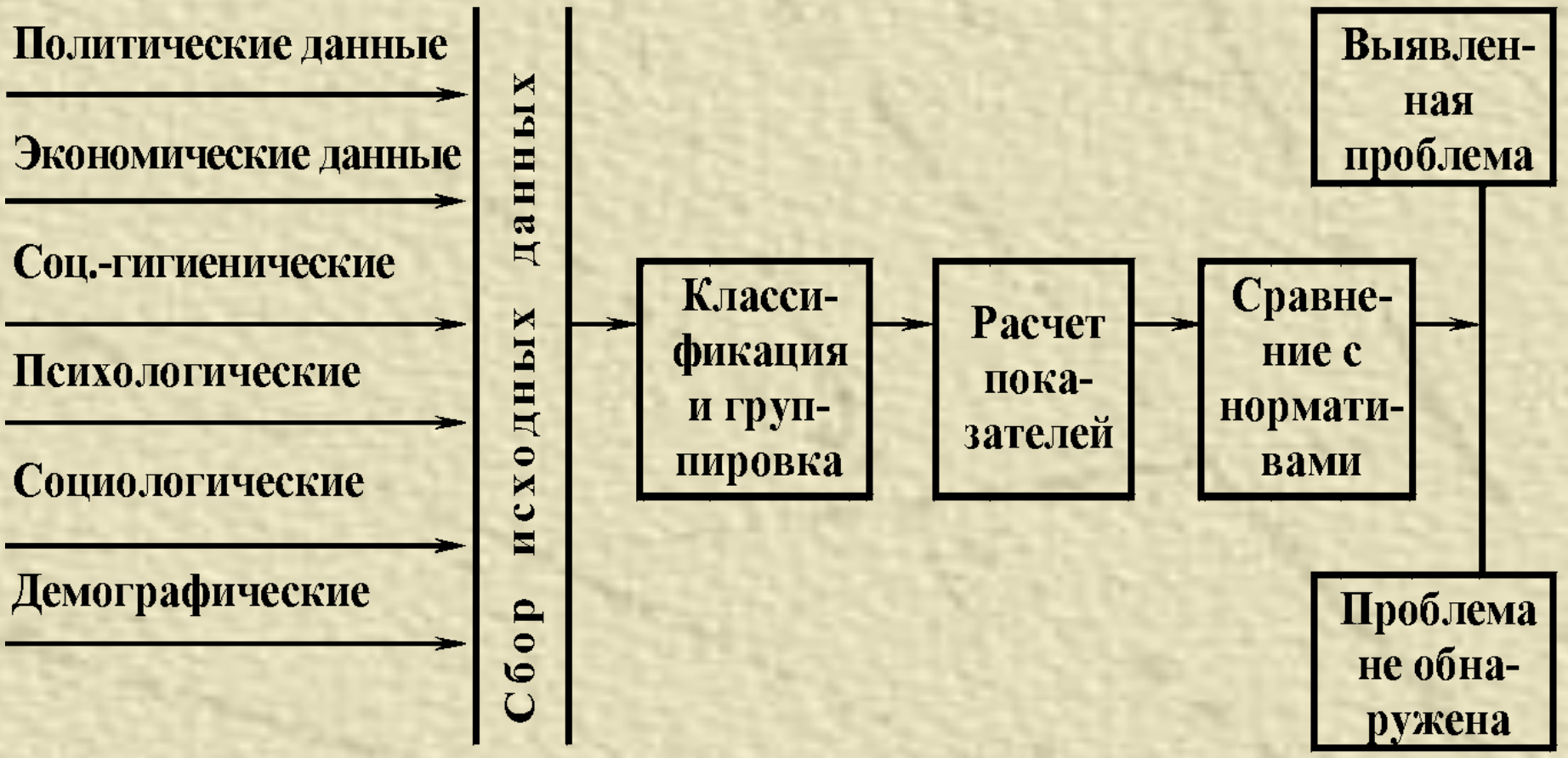
Ресурсы:
- кадровые (знание и умение экспертов);
- финансовые;
- материальные;
- информационные.

Внешние условия:
- нормативно-правовое обеспечение;
- отработанные организационные формы и технологии взаимодействия субъектов.

Проведение экспертизы:
- ЛДП;
- ВН ведомственной;
- вневедомственной;
- ВН по законченному случаю;
- ВН оперативной.

Конечные продукты:
- оценка экспертного случая;
- оценка деятельности врача, руководителя службы экспертизы органов управления;
- рекомендации по управляющим решениям и технологиям ЭВН.

Схема выявления проблем



Этапы исследования проблемы

Уровень изучения сложных систем

Системный подход позволяет предложить определенную методологию получения новых знаний о состоянии сложных систем, основанную на иерархии их уровней описания и применяемых методов анализа. На рисунке представлена иерархия уровней исследования систем предложенная Дж. Клиром [26].

Отправной точкой организации любого исследования является определение ***исходной системы*** как потенциального источника экспериментальных данных. Для ее определения необходимы знания и опыт работы в соответствующей предметной области. Исходная система становится определенной, когда сформулирована цель исследования и задан некоторый язык описания исходных данных. С формальной стороны это включает в себя:

- задание множества переменных (входных и выходных факторов, параметров);
- определение множества потенциальных состояний (значений) каждой переменной и каналов их наблюдения,
- некоторое обоснование (гипотезы на вербальном уровне), почему измерение выбранных переменных согласуется с целью исследования.

Каждая переменная имеет имя, отличающее ее от других, и соотносится некоторым множеством - множеством состояний, через которое она себя проявляет. Наряду с переменными, система характеризуется и параметрами - свойствами, используемыми для определения различий в наблюдениях конкретного свойства

Следующим уровнем получения знаний о системе является переход к ***системе данных*** - исходной системе, дополненной результатами измерений, т е. действительными значениями переменных. В зависимости от определения исходной системы данные получаются в результате наблюдений, с помощью экспериментальных измерений или могут быть определены как желаемые состояния системы. Природа данных может быть различной, тем не менее, формальное представление системы данных заключается в формировании массивов значений показателей, измеренных при заданных значениях параметров.

Порождающая система содержит знания о некоторых характеристиках (отношениях) исследуемой системы, следующих из применения определенного метода обработки или анализа данных. Полученные отношения при соответствующих граничных и начальных условиях позволяют генерировать (порождать) данные, моделирующие свойства исследуемой системы. Во многом это методы сжатия и! нахождения статистических характеристик, оценок связей измеренных показателей, выявления латентных факторов, оценки погрешностей и т.п. На этом уровне исследования систем решаются задачи формирования инвариантных свойств подмножеств переменных изучаемой системы, позволяющих представить их в экономном виде.

Синтез порождающих систем приводит к следующему уровню знания ***структурированной системе,*** т.е. структурно-функциональному описанию системы на предметном уровне. Элементами ее являются исходные системы, системы данных и порождающие системы, между которыми устанавливаются некоторые отношения через общие переменные, взаимодействия или как-либо иначе. Другими словами, из анализа предыдущих уровней описания системы следует увидеть и, по возможности, количественно или качественно проанализировать поведение системы не в измеренных показателях, а в тех, которые могут быть из них сформированы и, в идеале, объяснены специалистами предметной области. Структурированная система - это способ интегрирования нескольких сопоставимых систем с разными множествами переменных, но с одним и тем же параметрическим множеством в одну большую.

Совокупность систем, определенных на предыдущих уровнях, и некоторые инвариантные их параметрам (мета)характеристики, адекватные изменениям в системах более низкого уровня, вместе определяются как ***метасистема.*** Этот уровень описания содержит знания о свойствах системы во всей совокупности ее взаимосвязей с внешней средой. Процедура такого метасистемного описания объекта исследования является наиболее сложной и наименее разработанной системной задачей.

Исходные системы и системы данных имеют по преимуществу эмпирическую природу с высокой степенью связи с предметными областями исследований в отличие от остальных уровней описания, являющихся, прежде всего, теоретическими и ориентированными на соответствующий аналитический метод преобразования исходного множества показателей.

Выделяется **11 этапов**, следуя которым можно последовательно и системно представить конкретную проблемную ситуацию:

1. формулировка основных целей и задач исследования,
2. определение границ системы, отделение ее от внешней среды;
3. составление списка элементов системы (подсистем, факторов, переменных и т.д.);
4. выявление сути целостности системы;
5. анализ взаимосвязей элементов системы;
6. построение структуры системы;
7. установление функций системы и ее подсистем;
8. согласование целей системы и ее подсистем;
9. уточнение границ системы и каждой подсистемы;
10. анализ явлений эмерджентности;
11. конструирование системной модели.

В работе П.И. Калью суть системного исследования описывается с помощью следующей формализованной структуры

S= {G, W, M, Q, Str(Org), Ier, P, R, A, E, B, I, C}

Здесь

S совокупность методологических требований системного подхода;

G формулирование цели проектирования, синтеза системы или ее выявление при решении задачи анализа;

W определение интегративных качеств системы как целого и (или) методов их установления;

M членение системы на множество ее составляющих подсистем;

Q установление цели функционирования свойств каждой подсистемы и изучение образования механизма обеспечения цели системы как целого и ее интегративных свойств;

Str(Org) - анализ структуры (организации) системы, изучение ее влияния на интегративные качества системы в целом;

Ierопределение уровня иерархии данной системы и ее подсистем в иерархической структуре систем, куда входит данная система;

P влияние свойств системы на другие системы;

R выявление отношений связей A данной системы и ее подсистем с другими системами (внешней средой);

E изучение влияния внешней среды на систему;

B анализ процесса функционирования системы, в том числе ее развития,

I анализ информационных потоков, циркулирующих в системе и поступающих извне для целей управления;

C описание принципов управления и процесса управления системой.

Этап описания, прогноза является наиболее сложным и слабо формализованным этапом решения' системных задач, поскольку любая сложная система, функционирующая во внешней среде (более сложной системе) - это конструкция из взаимодействующих элементов, объединяемых в подсистемы со своей иерархией подуровней, направленная на реализацию конечной цели своего функционирования. Успешность оценок цели функционирования системы находит отражение в адекватности прогнозирования ее: поведения, выражаемого через некоторые количественные или качественные показатели - критерии эффективности системы.

Основные методы групповых дискуссий

Метод	*Краткая характеристика*
Метод анализа конкретных ситуаций (АКС) Разработан в 20-х гг. XX в. в Гарвардской школе бизнеса.	**Проходит в несколько этапов:** 1. Введение в изучаемую ситуацию и стоящую за ней проблему. 2. Постановка задачи - разбиение на группы, получение описания ситуации, время работы и т. д.

Основные методы групповых дискуссий

Метод	*Краткая характеристика*
Метод анализа конкретных Ситуаций (АКС) Разработан в 20-х гг. XX в. в Гарвардской школе бизнеса.	**Проходит в несколько этапов:** Групповая работа над поиском вариантов решения. Групповая дискуссия, проводимая в форме поочередного выступления членов группы с обоснованием предлагаемого варианта решения и последующей общей дискуссии с обсуждением точек зрения и решений, оценкой **результатов** анализа и выбора наилучшего решения в данной ситуации

Основные методы групповых дискуссий

Метод	*Краткая характеристика*
Балинтова сессия	Метод основан на принципе изложения **своей** проблемы другим и коллективном ее обсуждении. Главная цель - помочь человеку глубже **вникнуть** в эту проблему. Сессия **балинтовой** группы проводится следующим образом: 1. Каждый из **участников** в порядке **очереди докладывает** свою проблему. 2. Выбирается проблема для обсуждения. 3. Поочередно задаются вопросы. 4. Вносятся предложения, рекомендации. 5. Делаются обобщения и **выводы**

Основные методы групповых дискуссий

Метод	***Краткая характеристика***
Метод «635»	Этот метод объединяет идеи мозговой атаки и сценариев Проводится в форме двух основных этапов: 1. Каждый из шести членов группы записывает основные идеи для решения **поставленной** проблемы. Для этой цели, а также в целях предупреждения пространственного описания идей разработан бланк.

Основные методы групповых дискуссий

Метод	*Краткая характеристика*
Метод «635»	2. Основные идеи (6х3 = 18) по очереди **поступают** к членам коллектива, каждый **из** которых дополняет их еще **тремя** мыслями, касающимися решения поставленной проблемы. После прохождения всех этих шести участков бланк содержит 108 идей. Условием применения метода является **то, что** обмен информации между членами группы разрешается только в письменном виде, что способствует большей **обоснованности** и четкости идей, чем устные высказывания.

Основные методы групповых дискуссий

Метод	*Краткая характеристика*
Метод «мста-план»	Соединяет в себе преимущества метода **мозговой** атаки, а также положительные черты **визуального** наблюдения. Шаги реализации метода: 1. Дается поручение **группе** выявить проблему, составить карту потерь. Члены группы, отвечая на **вопросы: «В** чем состоят потери?», «Что собой представляют **мобилизуемые** резервы?», заполняют разноцветные карточки.

Основные методы групповых дискуссий

Метод	*Краткая характеристика*
Метод «мста-план»	Карточки с **ответами** поступают на обобщенное табло, размер которого составляет примерно 1,6х4 м. На нем свободно размещаются 6-7 карточек каждого **из** 15 человек группы, т.е. всего 100-120 ответов, что обеспечивает хороший их обзор. 2. Карточки с ответами систематизируются в «банк» информации.

Основные методы групповых дискуссий

Метод	***Краткая характеристика***
Метод *«УЛ - против»*	При подготовке метода **голосования группа** определяет **варианты** решения проблемы и **представляет** их ***в*** схематичном виде так, чтобы основные характеристики могли наблюдаться всеми членами группы одновременно. Из множества вариантов выбираются необходимые варианты на заседании жюри путем балльной оценки вариантов каждым членом жюри.

Основные методы групповых дискуссий

Метод	***Краткая характеристика***
Метод *«УЛ - против»*	К каждому обсуждаемому **варианту** необходимо прикрепить по два представителя концепции «за» (т.е. **«защитников»,** положительно характеризующих вариант) и столько же представителей концепции **«против»** (т. е. отвергающих вариант)

Основные методы групповых дискуссий

Метод	*Краткая характеристика*
Метод Дел fa-бе ка	Включает следующие этапы: • определение проблемы; • выявление факторов, способствующих и препятствующих достижению цели, взаимосвязи между ними; при этом, члены экспертной группы предлагают факторы в письменном виде; • разработка вариантов решения проблемы, выбор наилучшего варианта.

Основные методы групповых дискуссий

Метод	*Краткая характеристика*
Метод ролей	Метод ролей может быть использован: • для сбора данных, доказывающих правильность выбранной концепции; • для предварительного ознакомления с контраргументами, которые могут возникнуть в процессе утверждения конкретного варианта решения проблемы и которые необходимо опровергнуть; • для использования перечисленных выше данных и аргументов в целях совершенствования избранной концепции.

Основные методы групповых дискуссий

Метод	*Краткая характеристика*
Блочные методы	Вариантами данных методов являются *метод блока дискуссий* и *метод блока вопросов.* Первый из них реализуется в форме дискуссии между 2-6 участниками перед аудиторией из 20-25 человек (которые должны быть активизированы в результате споров) об определенной проблеме. Причем не выдвигается в качестве обязательного условия однозначное определение проблемы.

Основные методы групповых дискуссий

Метод	*Краткая характеристика*
Блочные методы	Выступающие выражают свои мнения в сжатой форме и быстро; дополняются предложения. В последствии подключается в дискуссию и вся аудитория. Второй - методически похож на первый. Опрашиваемые обсуждают поставленный вопрос в присутствии группы, определяют список, очередность возможных ответов. По завершении дискуссии группа оценивает важность (реальность, актуальность) заданных вопросов и поступивших ответов при помощи матрицы предпочтений.

Основные методы групповых дискуссий

Метод	***Краткая характеристика***
Дискуссия с **разделением** интеллектуальных функций	Эта форма выработки и принятия управленческих решений предусматривает разделение функций по генерации, развитию, обсуждению, критике и конкретной разработке идей между различными группами участников.

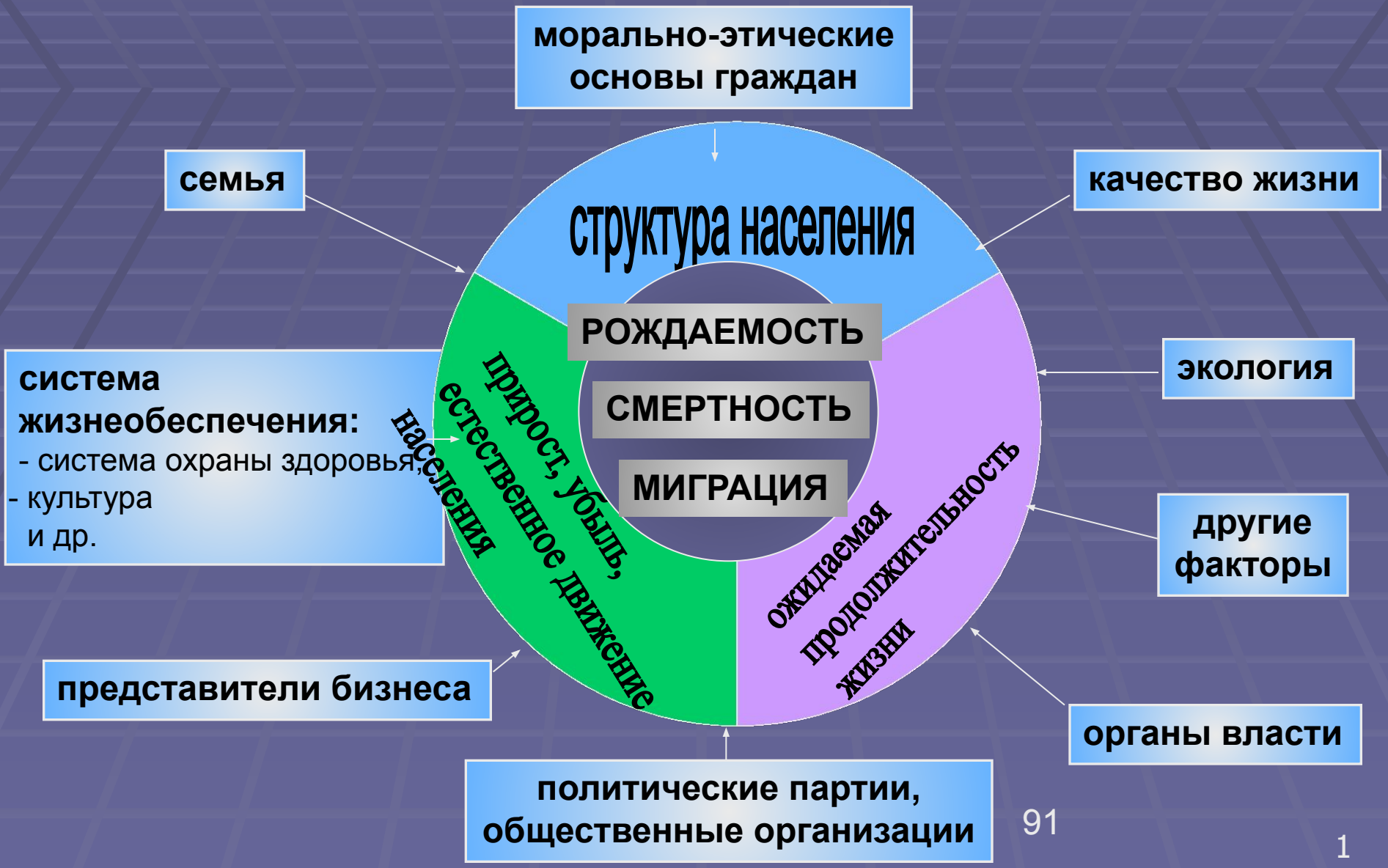
Основные методы групповых дискуссий

Метод	*Краткая характеристика*
Дискуссия с **разделением** интеллектуальных функций	Группа «генераторов» проводит мозговой штурм, стараясь выдвинуть максимальное количество идей по решению данной проблемы. Группа «эрудитов» развивает выдвинутые идеи в духе новейших достижений науки и техники. Группа «экспертов» подвергает предложенные идеи критическому анализу, может отвергнуть некоторые идеи или вернуть их на доработку «эрудитам» и «генераторам».

Основные методы групповых дискуссий

Метод	***Краткая характеристика***
Дискуссия с **разделением** интеллектуальных функций	В задачу «рабочей группы» входит окончательная редакция выдвинутых предложений, выработка плана мероприятий по их реализации.

Состав демографической ситуации и влияющие на нее факторы



Определение миссии комплексных программ (ответы на вопросы)

1. Кому и зачем нужна программа?
2. Кто заказчик программы?
3. Разработчик программы
4. Срок действия программы
5. Источники финансирования
6. Субъекты и участники реализации программы
7. Ожидаемые результаты

Этапы изучения общественного мнения при разработке комплексных программ

1. Выявление заинтересованных групп.
2. Информирование о предмете изучения.
3. Обсуждение проблем.
4. Формирование аналитической группы для анализа и оценки предложений, формирование отчёта.
5. Окончательное обсуждение вариантов.

Структура программы

1. Паспорт программы

(наименование, заказчик, координатор прогр., разработчик, цель, задачи, критерии, срок реализации, основные направления, объём и источник финансирования, ожидаемые результаты, управления прогр.)

2. Общепрограммные положения

- обоснование необходимости разработки программы
- основные концептуальные положения программы
- основные принципиальные подходы к формированию программы
- глобальная цель, и её декомпозиция, задачи

3. Программные мероприятия

4. Исполнители

Структура программных мероприятий

Муниципальной целевой программы «Улучшение демографической ситуации в г. Новокузнецке на период 2008-2015 гг.»

I БЛОК «Объект взаимодействия»	II БЛОК «Виды обеспечения»	III БЛОК «Вид деятельности»
1.1 охрана здоровья 1.2 воспитание и культура 1.3 безопасность 1.4 окружающая среда	2.1 качество жизни 2.2 правовое обеспечение 2.3 ресурсное обеспечение 2.4 информац. обеспечение	3.1 НИР и проектирование 3.2 нормативно-методическое сопровождение 3.3 технологический аспект 2.4 управление

Форма представления и состав программного мероприятия

№ п/п	Наименование мероприятия	**Срок исполнения**		**Исполнители**	Ориентировочная стоимость, тыс. руб. и источник финансирования			**Ожидаемые результаты**
		нача-ло	окон-чание		**2008**	**2009**	**2010**	

Опорная схема постановки задач прикладного системного исследования реальной проблемы

Благодарю за внимание!