

**ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Дубна

P10-2000-181

В.Н.Самойлов

**ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННЫХ
МОДЕЛЕЙ НЕСТРУКТУРИРОВАННЫХ ПРОЦЕССОВ**

Направлено в журнал «Автоматизация проектирования»

2000

1. Введение

В настоящее время актуальной проблемой является разработка информационных моделей для проведения комплексных исследований неструктурированных процессов [1]. Построение таких моделей возможно в том случае, если имеется соответствующее информационное пространство и выбрана подходящая система координат, которые могут обеспечить требуемую технологию постановки задачи, выявление возможной области принятия решения и априорную оценку ожидаемого результата с заданными характеристиками [2–11]. В рамках предлагаемой технологии необходимо уметь качественно описывать неструктурированный процесс, последовательно формализовать его модель в соответствии с заданными целями [1]. Для этого необходимо разделять информацию на кинетическую и потенциальную [12], непрерывно выявлять структурно-функциональные составляющие и структурно-функциональные типы «объекта – системы – процесса», с целью формирования базы знаний и банка данных, необходимых для построения полной информационной модели исходного неструктурированного процесса. Поэтому кинетическая и потенциальная информация, структурно-функциональные типы, база знаний и банк данных составляют основу для построения структурно-функциональной и системной модели комплексного исследования развивающихся «объектов – систем – процессов», анализ которой есть цель данной работы.

В работе предложен многоуровневый алгоритм формирования информационных моделей неструктурированных процессов. Классифицированы основные компоненты информационной модели в виде структурно-функциональных и структурно-технологических типов развивающейся сложной системы. Сформулированы системные требования и критерии построения базы знаний и банка данных информационной модели с помощью предложенного алгоритма. В качестве примеров показаны результаты применения системного анализа для формирования соответствия структурно-функциональных составляющих вычислительной техники и математического моделирования в научно-исследовательских разработках по структурно-функциональному типу «вход – процесс – выход» и построе-

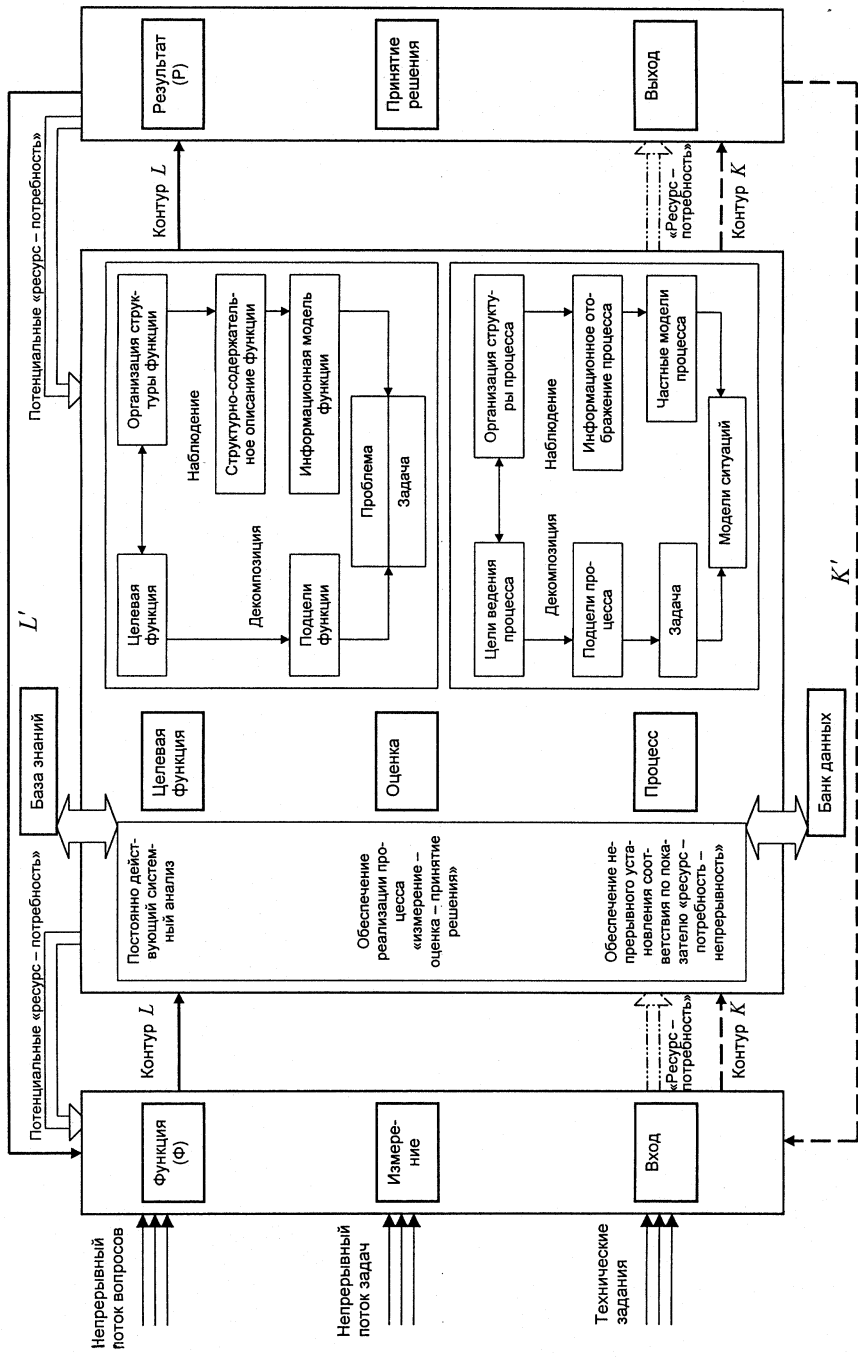


Рис. 1. Системная модель для комплексных исследований вопросов, задач и технических заданий

ния схемы структурно-функциональной модели базы знаний по одному из внедренных технологических процессов [1].

2. Многоуровневый алгоритм формирования информационной модели

Многоуровневый алгоритм формирования информационной модели неструктурированного процесса строится в рамках системной модели для комплексных исследований вопросов, задач и технических заданий.

Представленная на рис. 1 системная модель включает три последовательных этапа изучения вопросов, задач и технических заданий. На каждом этапе осуществляются следующие комплексные исследования:

- 1) выявление содержания функций, формирование целевых функций, оценка ожидаемых результатов, уточнение поставленных вопросов, адресация вопроса к проблеме или задаче;
- 2) выявление новых функций, оценка корректности постановки задачи, определение мер оценки взаимосвязи функциональных элементов базовой модели целей при реализации процесса «измерение – оценка – принятие решения»;
- 3) выявление структурных составляющих процесса, осуществление структурирования формальной модели процесса по выявленным целевым функциям, установление связей как между составляющими процесса, так и между подпроцессами, непрерывное установление соответствия по показателю «ресурс – потребность – непрерывность».

При установлении соответствия информационной модели с выявленной функцией (задачей, процессом) первой придается форма модели с учетом целей, а второй – с учетом информационной структуры. С помощью системного анализа информационной модели по структурно-функциональному типу «вход – процесс – выход» можно решать следующие задачи:

- по данным входной ситуации и основным характеристикам функционирования процесса прогнозировать результат;
- по данным входной ситуации и поставленным целям дать необходимые рекомендации по выбору требуемых характеристик процесса;

- по заданным характеристикам режима процесса и заданной цели дать необходимые рекомендации по параметрам входной ситуации.

Как видно из рис. 1, системная модель включает ряд оригинальных особенностей, позволивших сформулировать новые требования к информационной технологии. Предложенная системная модель типажа коммуникативности для исследования «объекта – системы – процесса» включает два контура с циркулирующей в них информацией. Наличие двух контуров предопределило разделение информации на кинетическую и потенциальную [1]. Кинетическая информация – это информация, которая уже получена и характерна для контура K . Потенциальная информация – это информация, которая объективно существует, но еще не выявлена и является прерогативой контура L .

Контур L отвечает за построение базы знаний как развивающейся открытой системы хранения, наполнения и корректировки информационного поля, концентрирующего в себе все знания по целевой функции. Контур K отвечает за построение банка данных, необходимых для решения оперативно-тактических задач, предопределяя одновариантные предложения на основе кинетической информации [1]. При этом:

- контур L предназначен для выбора вариантов установления возможности получения результата и соответствия последнего целевой функции Φ ;
- контур K предназначен для отображения одновариантной конкретной цели, характеристик и степени реализуемости задачи.

Отметим, что выделение базы знаний и банка данных связано с необходимостью иметь две динамичные составные части информационной технологии, отвечающей на вопросы:

- 1) что и как надо решать (контур K), если известны все компоненты процесса?
- 2) что и как необходимо доисследовать (контур L), чтобы можно было переходить к решению задачи?

Как видно из рис. 1, выделение цели ведения процесса из самого процесса позволяет отделить потребности от ресурсов. Цели ведения процесса отражают потребности, которые предполагается удовлетворить при функционировании процесса. Такое разделение позволяет формулировать

цели, которые невозможно достичь в данном процессе. Так как эти два элемента (цель ведения процесса и сам процесс) находятся друг с другом в непрерывном взаимодействии, то изменение одного приводит к изменению другого. Системная модель позволяет формировать качество соответствия информационной модели цели информационному отображению процесса по показателю «ресурс – потребность – непрерывность».

При формировании информационной модели целей необходимо установление реального набора характеристик ожидаемого результата. Иными словами, каждый поставленный вопрос должен быть рассмотрен с точки зрения его содержания: является ли данный вопрос проблемой или задачей? Под проблемой будем понимать разновидность вопроса, имеющего конкретную цель, но пути для ее достижения не могут быть установлены достаточно строго в данный момент времени. Задача – это разновидность вопроса, имеющего конкретно поставленную цель и конкретный путь или несколько путей его решения. Тогда задача всегда нормируема и тем самым обеспечивает реальные условия для взаимодействия между вопросами цели и технологии ее достижения, т.е. по структуре целевых функций и технологии их реализации (рис. 2). Таким образом, задачу можно рассматривать как меру соответствия между характеристиками конечного продукта (потребностями) и технологией его получения (ресурсами). Если исходить из данного определения, то проблема ненормируема, но может быть использована при разработке стратегии устойчивого развития «объекта – системы – процесса». По характеру неопределенности проблема и задача находятся на различных уровнях и поэтому их совместное рассмотрение возможно для корректировки дерева целей и пути развития «объекта – системы – процесса». Основной целью функционирования развивающихся объектов можно считать устойчивое равновесное состояние, выраженное системой взаимосвязей между его составляющими, представленными функциональными характеристиками. Причем каждая из составляющих объекта, в свою очередь, также состоит из структурных элементов. Для формирования устойчивого развития такого объекта необходимо определять границы его непрерывного функционирования, выявлять структурные составляющие и устанавливать взаимосвязи между составляющими

ми объекта [1]. Очевидно, что характеристиками взаимосвязей должны быть функциональные показатели, функциональные характеристики мер и шкал, предопределяющие создание такой структуры координат, которая позволяет реализовать процедуру «измерение – оценка – принятие решения» в информационном пространстве.

Информационное наполнение структуры координат «взаимосвязь функциональных элементов – дерево целевых функций» формируется на основе специфических особенностей задач (рис. 2). Эти особенности обусловлены свойствами показателей, которые определяются структурой целевых функций и естественным условием – участием лица, принимающего решение (ЛПР), в постановке и корректировке задачи, а также в выборе модели траектории устойчивого развития объекта. Эти особенности можно представить в виде модели (типажа) коммуникативности объекта, предусматривающей два важных момента:

- 1) установление адекватности (соответствия) постановки задач характеру и виду взаимосвязей составляющих «объекта – системы – процесса» при условии непрерывности жизненного цикла;
- 2) формализации и типизации технологии решения задач в границах всего информационного поля координат «объекта – системы – процесса».

В качестве примера рассмотрим алгоритм сетевой модели наполнения структуры координат «взаимосвязь функциональных элементов – дерево целевых функций» информационного пространства в соответствии со шкалой времени (рис. 2). Эти координаты заданы шкалой характеристик взаимосвязей функциональных элементов независимо от их вида и базовой информационной структурой целевых функций. При этом необходимо предусматривать возможность получения результата решения проблемы или задачи как для объекта, так и для его составляющих. По содержанию поставленного вопроса определяется набор функций развития, обеспечения и т.д. В соответствии с содержанием вопроса и конкретно выбранной функции определяются потенциальные ресурсы, необходимые для реализации этой функции. Информационное наполнение каждой функции представляет собой открытую и гибкую базу знаний и банк данных, куда входит не только реально существующий функциональный набор, но и потенциальные ре-

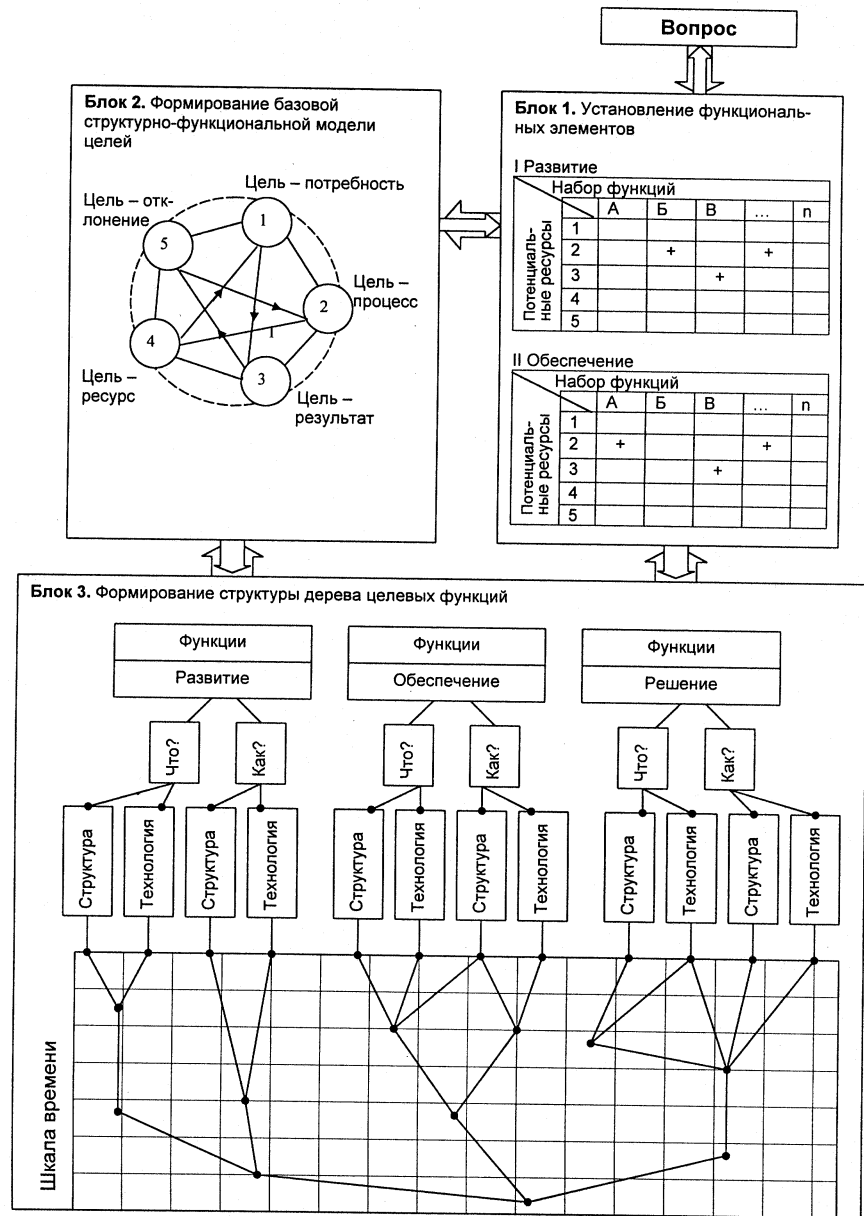


Рис. 2. Алгоритм сетевой модели наполнения структуры координат информационного пространства «взаимосвязь функциональных элементов – дерево целевых функций» в соответствии со шкалой времени

сурсы (т.е. соответствующие строки и столбцы таблиц I, II, блок 1). Для каждого конкретного вопроса формулируются различные сочетания информационных блоков. На основе этого, для конкретных видов взаимосвязей, обусловленных поставленной задачей, строится дерево целевых функций (блок 3). Таким образом, формируются структуры деревьев целевых функций в информационном пространстве сетевой модели. Алгоритм сетевой модели наполнения структуры координат информационного пространства, позволяет в конечном итоге сформировать базовую структуру целей и выявить оптимальные варианты взаимосвязей между ними (блок 2).

3. Системные требования и критерии формирования базы знаний и банков данных

Многоуровневый алгоритм, построенный в рамках системной модели (рис. 1), позволяет формировать базу знаний и банк данных, необходимые для построения полной информационной модели.

Непосредственно информационная модель неструктурированного процесса включает в себя взаимосвязанные процедуры последовательных действий, состав и содержание которых априори являются переменными. Структурно-функциональные составляющие модели представляют собой открытый набор переменных структур, содержательное и информационное наполнение которых может включать как нормируемые характеристики, так и характеристики, имеющие высокую степень неопределенности. В зависимости от этого можно рассматривать вышеназванные составляющие как структуры, наполняемые кинетической и потенциальной информацией. *Разделение информации на кинетическую и потенциальную предопределило главную проблему – создание гибких переменных структур информации с выделением следующих основных компонент: баз знаний и банков данных, классификации исходных структур информации и исходных данных и т.п.*

Все вопросы, связанные с технологическими решениями, оптимизацией, критериальными зависимостями, относятся к задачам, решение которых базируется на кинетической информации. Особый класс задач, где приме-

няется только этот вид информации, – это задачи нормируемости, стандартизации и сертификации.

Потенциальную информацию, основное содержание которой может быть выражено с помощью только вероятностных характеристик, если таковые имеются, целесообразно применять для долгосрочных предпрогнозных решений и для применения экспертных оценок. Такое разделение информации на кинетическую и потенциальную, предлагается рассматривать как одну из возможных форм отображения объекта при описании и исследовании сложных физико-химических процессов и выборе адекватных методов формализации модели и соответствующего информационно-вычислительного обеспечения. Признаки двух видов информации необходимо рассматривать *как одно из принципиально важных решений по типизации структур различного характера и назначения*, что позволяет, в свою очередь, совместно изучать различные по своей физической природе процессы по дополнительным признакам, характеризующим разделение информации на кинетическую и потенциальную

Отношение различных составляющих процессов по данным признакам и по одному из видов информации позволяет формировать типаж структур различных процессов по таким важным характеристикам, как сопоставимость, выделение постоянных, переменных, условно-переменных и условно-постоянных составляющих, то есть *предварительно формировать функции «объектов – систем – процессов»*.

Не менее важным признаком разделения информации на кинетическую и потенциальную является поэтапное установление соответствия возможности принятия совместного решения по выбору методов формализации и информационно-вычислительных процедур. Такими признаками являются адресация каждого возникающего вопроса к проблемам или задачам (рис. 1, 3). На рис. 3 приведен алгоритм формирования соответствия объектов «вычислительная техника – математическое моделирование – научно-исследовательская работа» по типуажу «вход – процесс – выход». Как видно из проведенного структурно-функционального анализа, выбранные объекты хорошо согласуются только по входу. Процедура совмещения

Объект	А Вычислительная техника	Б Математическое моделирование	В НИР
1. Вход	1, 2, 4, 5, 8 Объект(1), структура(2), функции(4), функции структур(5), математика(8)	1, 2, 3, 4, 5, 6 Объект(1), структура(2), технология(3), функции(4), функции структур(5), функции технологии(6)	1, 2, 3, 4, 5, Объект(1), структура(2), функции(4), функции структур(5)
2. Процесс	7, 8 Моделирование(7), математика(8)	7, 8, I, III(3). ①, ② Моделир.(7), матем.(8), принц. классиф., устан. и разраб. ППП, алгоритмы коммуникативности ① разработка тип. методов ② алгоритмы и программы ИТ ③	③ Алгоритмы и программы информац. технологии
3. Выход	① Алгоритмы коммуникативности и системы тестирования	②, ③ Разработка типовых методов ② алгоритмы и программы ИТ ③	③, 3, 6 Алгоритмы и программы ИТ ③, технология(3), функции технологии(6)



Рис. 3. Алгоритм формирования соответствия «объектов – систем – процессов»

объектов по типу «вход – процесс – выход» полезна при выборе приоритетных направлений исследований.

Рассмотрим принципы формирования, функциональные характеристики и различия базы знаний и банка данных. Наряду с типовыми моделями базы знаний и банка данных, предлагается выделить две относительно автономные области их функционирования. Эти области рассматриваются как взаимосвязанные, но строго очерченные по функциям направлений исследования «объекта – системы – процесса». С одной стороны, это принципы и типы моделей, а с другой – структурно-содержательные характеристики, параметры которых непосредственно используются при решении задач. Предлагается системный подход к структурированию базы знаний и банка данных на принципах, включающих понятия кинетической и потенциальной информации, описание характеристик структурно-функциональных типов и т.п. Построение базы знаний и банка данных реализуется с помощью: 1) типовых процедур, отражающих как структуру и функции объектов, так и сами материальные объекты и объекты информационной технологии; 2) типовых процедур, включающих структурно-содержательные параметры, границы достаточности и полноты исходных данных, а также соответствующие методы формализации и критерии, необходимые для построения информационной модели.

Эти процедуры не могут рассматриваться отдельно, поскольку их соответствие отражает качество принятия решений. Несмотря на обилие функциональных структур и наличие формальных методов, такие процедуры должны рассматриваться через призму сравнимых составов и характеристик этих структур. *Процедуры первого вида* включают функциональные структуры материальных объектов, принципы выявления обратных связей, типовые структуры алгоритмов, типы социально-экономических отношений – как типовые взаимосвязи между структурными элементами и т.п. *Процедуры второго вида* включают алгоритмы формализации, предназначенные для типизации метрик информационного пространства по главным атрибутам параметров (содержательных характеристик) и структурно-функциональным типам взаимосвязей между переменными.

Остановимся на методических принципах построения базы знаний и банка данных, позволяющих представить основные структурные составляющие «объекта – системы – процесса». Как отмечалось выше, основными критериальными ограничениями для структурно-функциональной модели базы знаний или банка данных является взаимосвязь двух основополагающих положений. Первое – состав модели, как и его структурно-содержательные характеристики должны включать два вида информации: 1) кинетическую и потенциальную; 2) признаки структурно-функциональных типажей. Второе положение – должен быть априорно установлен вид и состав структурно-функциональных типажей, включающих градацию возможных решений, по проблемам или задачам. Оба утверждения взаимосвязаны, и приоритет устанавливается в зависимости от возникающего вопроса. Соответствие каждому из названных видов информации представляет собой один из возможных критериев принадлежности информации либо к базе знаний, либо к банку данных [13–17]. Однако однозначное выделение информации для формализации модели неструктурированного процесса требует дополнительной разработки структурно-функциональных типажей классификации для функциональных элементов базовой модели целей, что необходимо для выработки типовых требований, определяющих критериальные характеристики коммуникативности [12].

Предлагается два вида структурно-функциональных типажей:

- 1) структурно-функциональные типажи для моделирования неструктурированного процесса как системы, признаками которых является наличие или отсутствие сочетаний структур, отражающих элементы «вход – процесс – выход» (рис. 2) [1];
- 2) структурно-функциональные типажи, позволяющие реализовать процедуры информационного анализа и синтеза параметров, которые отражают структурно-содержательные признаки материального процесса в каждый заданный момент времени.

Структурно-функциональные типажи (табл. 1) предназначены для сокращения информационного пространства базы знаний и банка данных, формирования типовой структуры взаимосвязей массивов данных и выбора необходимых методов формализации модели и пакетов приклад-

ных программ при исследовании «объекта – системы – процесса». Таким образом, предложенный класс структурно-функциональных типажей обеспечивает выявление типовых взаимосвязей между параметрами, которые не являются тривиальным обобщением отдельных решений группирования различных массивов исходных данных, а синтезируют инвариантные комбинации параметров по отношению к процедуре формирования базы знаний и банка данных.

В работе [11] подробно рассмотрены алгоритмы установления тесноты взаимосвязей между параметрами, описывающими «объект – систему – процесс», которая является одним из вариантов реализации соответствующего пакета прикладных программ, обеспечивающего функционирование автоматизированной информационной системы (АИС). Критериальная значимость таких отношений должна определяться характером значений показателя коммуникативности при рассмотрении конкретных вопросов. Типаж коммуникативности позволяет реализовывать процессы дифференциации и интеграции всех переменных структур, входящих в базу знаний и банк данных по переменным и неупорядоченным целевым функциям. Не менее важным аспектом коммуникативности является свойство установления соответствия между процедурой проведения комплексных исследований и процедурой выявления закономерностей («исследования – закономерности») [1].

Рассмотрим подробнее табл. 1, где отражены два взаимосвязанных объекта:

- 1) системные требования к технологическим процессам при формировании базы знаний и банка данных;
- 2) структурно-функциональные типажи, отражающие основные требования к базе знаний и банку данных по различным характеристикам наполняемости информацией, критериям, установлению эффективности. Структурно-функциональные типажи представляют собой открытый перечень гибких, динамичных модулей, позволяющих формировать переменные по составу и содержанию характеристики. Принадлежность к классу данного типажа и возможность перехода в другой класс достигаются реализацией единых требований к структуризации информации и типовых решений в авто-

Таблица 1. Системные требования и критерии формирования базы знаний и банка данных

Структурно-функциональные типы	Системные требования к технологическим процессам при формировании:		Критерии отнесения информации к:		Эффективность применения типовых и критериев
	Базы знаний	Банка данных	Базы знаний	Банку данных	
<p>Класс I.1. Критерий соответствия возможности фиксации состояния процесса $T_k - T_0$. Соответствует установлению равновесного состояния процесса</p>	<p>Установление границ устойчивости и непрерывности процесса. Возможность развития. Выявление границ ж.ч. процесса. Формирование типовых алгоритмов программ по функциям АСИ систем и технологий принятия решений</p>	<p>Соответствие Т непрерывности, дискретности, возможности задания коммуникативности. Соответствие Т непрерывно и дискретно, качеству, надежности и принятию решений</p>	<p>Обоснование выбора и состава численных векторов качества по критерию соответствия непрерывности</p>	<p>То же</p>	<p>То же</p>
<p>Класс I.2. То же $T_0 - T_k >> T_0 - T_k$. Для установления равновесного состояния процесса</p>	<p>То же</p>	<p>То же</p>	<p>Непрерывное выявление тенденций по оптимизации ресурсов и сокращению затрат на принятие решений</p>	<p>То же</p>	<p>То же</p>
<p>Класс I.3. Условия установления равновесного состояния выполняются не в полной мере</p>	<p>Выявление областей неопределенности для данного типажа ж.ч. процесса и установление возможных границ исходных данных по соответствующему типуaju</p>	<p>То же</p>	<p>Непрерывное выявление локальных задач, которые можно выделить из I.1 и I.2. Непрерывное выявление возможностей развития БЗ за счет перевода информации по ТП и отнесение к типажам I.1. и I.2.</p>	<p>То же</p>	<p>То же</p>

Таблица 1. Продолжение

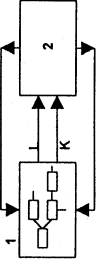
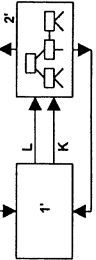
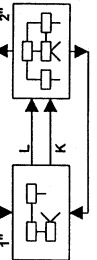
Структурно-функциональные типы	Системные требования к технологическим процессам при формировании:		Критерии отнесения информации к:		Эффективность процесса формирования типаж и критериев	
	Базы знаний	Банка данных	Базе знаний	Банку данных		
<p>II. Типаж социально-экономических отношений</p>   	<p>Класс II.1. Исследователь (ЛПР) всегда предстает собой сложную структуру. Объект (О) — однозначен. Лицо, принимающее решение (ЛПР)</p>	<p>Выявление устойчивых структурных составляющих по ЛПР и по взаимосвязям. Установление понятий и границ интеллектуальной и потенциальной информации. Проблемы развития функциональных структур. Закономерности установления соответствия взаимодействия «ЛПР—О»</p>	<p>Установление принципов нормирования, выявление областей стандартизации и сертификации взаимодействия «ЛПР—О», формирование типовых алгоритмов и программ по функциям АСИ систем решений. Системное тестирование.</p>	<p>Соответствие Т — непрерывно и дискретно задаваемому значению коммуникативности. Соответствие Т — непрерывно и дискретно по ресурсу. Точность и надежность решения</p>	<p>Стандарты и сертификаты по процессам, и по соответствию непрерывному и дискретному, и ресурсу, качеству и надежности принятия решений</p>	<p>Основа выбора и состава системных векторов — как объективного показателя соответствия — «ресурс — непрерывность»</p>
	<p>Класс II.2. Исследователь (ЛПР) — однозначен. Объект представляет собой сложную структуру</p>	<p>Выявление устойчивых структурных составляющих по объекту. То же по объекту.</p>	<p>То же. Непрерывное выявление тенденций по оптимизации ресурсов и сокращению затрат на принятие решений. Реализация системного тестирования (приближение к автомату)</p>	<p>То же</p>	<p>То же</p>	<p>То же</p>
	<p>Класс II.3. Исследователь (ЛПР) и объект представляют собой сложные структуры</p>	<p>Выявление противоречий для постановки проблем соответствия взаимодействия «ЛПР—О». Наибольший удельный вес занимает процесс установления границ соответствия взаимодействия как единой функциональной структуры.</p>	<p>То же. Постановка и решение конкретных локальных задач. Развитие технологий моделирования устойчивости взаимодействия объекта, ЛПР и взаимосвязей</p>	<p>То же</p>	<p>То же</p>	<p>То же</p>

Таблица 1. Продолжение

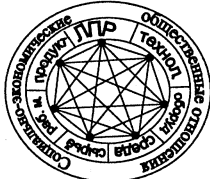
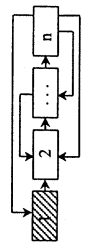
Структурно-функциональные типы		Системные требования к технологическим процессам при формировании:		Критерии отнесения информации к:		Эффективность применения типажей и критериев
		Базы знаний	Банка данных	Базе знаний	Банку данных	
	<p>Класс III.1. Взаимосвязи между функциональными структурами, содержащими турными составляющими могут быть выражены закономерностями, зависящими от параметров, и т.д. Могут быть стандартизованы и сертифицированы</p>	<p>Непрерывное выявление состава функциональных признаков и принципов построения типовых алгоритмов, определение взаимосвязей между параметрами, состав которых всегда представляет собой набор открытых признаков, развивающихся комплекс пакетов прикладных программ в границах установленных закономерностей</p>	<p>Установление принципов нормирования, выявление областей стандартизации и сертификации, формирование типовых алгоритмов, пакетов прикладных программ</p>	<p>Полнота и достаточность характеристики функциональных структур и состава параметров</p>	<p>Соответствие полноты и достаточности характеристик функциональных структур и состава параметров. Надежность принятия решений.</p>	<p>Основа выбора и состава системы векторов – как основного показателя соответствия «ресурс – потребность» непрерывности»</p>
	<p>Класс III.2. Взаимосвязи не всегда устанавливаются и формализованы</p>			<p>Выявление кинетическое и потенциальной информации для формирования БД</p>	<p>То же</p>	<p>То же</p>
<p>III. Типаж взаимосвязей между параметрами</p>						

Таблица 1. Продолжение

Структурно-функциональные типы		Системные требования к технологическим процессам при формировании:		Критерии отнесения информации к:		Эффективность применения типажей и критериев	
		Базы знаний	Банки данных	Базы знаний	Банки данных		
<p>IV Типажки в модели «Вход – Процесс – Выход»</p> 	<p>Класс IV.1 Известны функциональные характеристики элемента «Вход»</p>	<p>Выявление вариантов состояний функциональных характеристик элемента «Вход». Установление набора их возможных разновидностей по содержанию и временным характеристикам</p>	<p>Установление принципов нормирования, выявление функциональных характеристик и установление полноты информационного описания</p>	<p>Соответствие вида и состава характеристик закономерностям функциональным или эмпирическим зависимостям</p>	<p>Стандарты и сертификаты по функциональным характеристикам. Соответствие полноты информационного описания от процесса по элементу «Вход»</p>	<p>Обоснование выбора и состава векторов в зависимости от степени изученности «Входа»</p>	
	<p>Класс IV.2 Известны функциональные характеристики некоторых комбинаций элементов или технологического «Процесса» в целом</p>	<p>То же для комбинаций элементов или для «Процесса» в целом</p>	<p>То же для комбинаций элементов или для «Процесса» в целом</p>	<p>То же для комбинаций элементов или «Процесса» в целом</p>	<p>То же для комбинаций элементов или «Процесса» в целом</p>	<p>То же для комбинаций элементов или «Процесса» в целом</p>	<p>То же для комбинаций элементов или «Процесса» в целом</p>
	<p>Класс IV.3 Известны функциональные характеристики элемента «Выход»</p>	<p>То же для элемента «Выход»</p>	<p>То же для элемента «Выход»</p>	<p>То же для элемента «Выход»</p>	<p>То же для элемента «Выход»</p>	<p>То же для комбинаций элементов или «Выхода» в целом</p>	<p>То же для комбинаций элементов или «Выхода» в целом</p>

матризированной информационной системе, принципы построения и функционирования которой изложены в работе [18].

В табл. 1 представлены основные виды структурно-функциональных типажей. Если типаж «коммуникативность», рассмотренный выше, можно принять как критерий выделения характера взаимосвязей функциональных элементов базовой модели целей в рамках информационной технологии, то его будет недостаточно для установления границ этих взаимосвязей, т. е. границ функционально выделенных областей принятия решений. Это справедливо для «объектов – систем – процессов» различного вида и назначения. Так как координаты типажа коммуникативности предполагают, прежде всего, соответствие координате времени, то предлагается типизировать указанные свойства как области соответствия различным классам типа «жизненный цикл». Выделим три характерных класса жизненного цикла (табл. 1), которые различаются по главной характеристике коммуникативности – обеспечению взаимосвязи существования рассматриваемого процесса:

- 1) класс I.1 означает принципиальную возможность установления устойчивого состояния объекта за время существования процесса;
- 2) класс I.2 означает возможность установления устойчивого состояния объекта на длительное время по отношению к времени существования процесса;
- 3) класс I.3 означает невозможность установления устойчивого состояния объекта за время существования процесса.

Чем меньше время жизни соответствующего процесса, тем меньше времени можно выделить на принятие решения, то есть интервалы установления границ жизненного цикла процесса предполагают применение краткосрочных решений при установлении коммуникативности. Таким образом, названное свойство можно считать функциональной характеристикой жизненного цикла как функции времени в смысле равновесного и устойчивого состояния процесса за рассматриваемый период времени. Соответствующие характеристики и параметры включаются в базы знаний, либо в банки данных. Фактические значения временных интервалов жизненного цикла

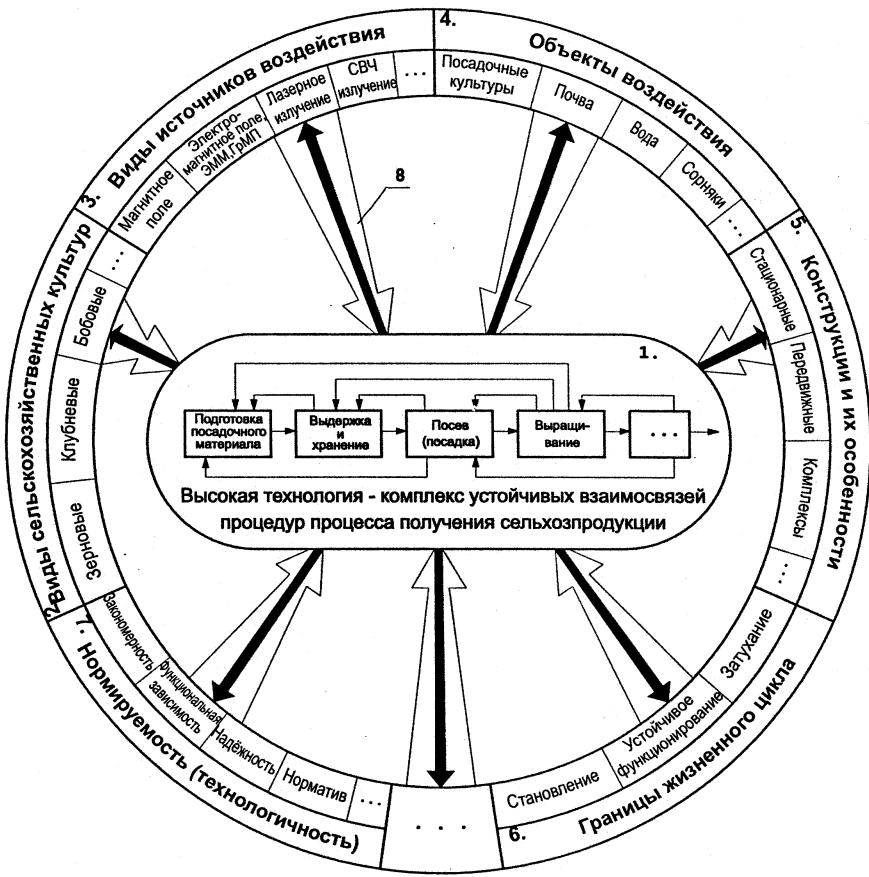


Рис. 4. Структурно-функциональная модель базы знаний по процессам высоких технологий получения сельхозпродукции

процесса могут только конкретизировать интервал времени устойчивого состояния процесса.

Типаж ЛПР и социально-экономические отношения включают совокупность отношений ЛПР с организационными, правовыми, экономическими и др. организациями и представляет собой разнообразные структуры типажей («источник – получатель», «руководитель – подчиненный», «наука – производство» и т.п.), отношения между которыми следует рассматривать по взаимосвязи параметров, отражающих структуры целевых функций названных отношений. Принадлежность информации к базе знаний и банку данных по структуре и классу этого типажа позволяет устанавливать технологичность и последовательность принятия решений.

В качестве иллюстрации некоторых фрагментов формирования информационных моделей неструктурированных процессов укажем на схемы установления соответствия структурно-функциональных составляющих специальности «применение вычислительной техники, математического моделирования и математических методов в научных исследованиях» (05.13.16) по структурно-функциональному типуажу «вход – процесс – выход» (рис. 3) и построения структурно-функциональной модели базы знаний по процессам производства сельскохозяйственной продукции с применением высоких технологий (рис. 4).

Модель, представленная на рис. 4, включает семь равнозначных структурно-функциональных составляющих «2 – 7» базы знаний. Построение информационной модели базы знаний необходимо для создания комплекса устойчивых взаимосвязей «8» между функциональными элементами базовой модели целей (см. рис. 2) и технологическими процедурами «1» процесса производства сельскохозяйственной продукции [1]. В настоящее время автором разработаны структурно-функциональные модели баз знаний и банков данных для ряда технологических процессов, находящихся на разных стадиях развития, которые будут рассмотрены в готовящейся к выпуску монографии. Автор выражает благодарность А.Н. Кудинову за ценные советы при подготовке данной работы.

Литература

1. Самойлов В.Н. Технология моделирования сложных процессов. ОИЯИ, Дубна, Р-10-99-173, 1999 г. – 204 с.
2. Самуэльсон П. Экономика. –М.: НПО «Алгон» ВНИИСИ, Машиностроение, т. 1, 2. 1993.
3. Никоноров С.П. Системный анализ: этапы развития методологии решения проблем в США. В кн.: Системный анализ для решения деловых и промышленных проблем. Пер. с англ. –М.: Сов. Радио, 1969.
4. Стабин И.П., Моисеева В.С. Автоматизированный системный анализ. - М.: Машиностроение, 1984, -280 с.
5. Негойцэ К. Применение теории систем к проблемам управления. Пер. с англ. –М.: Мир, 1981. –179 с.
6. Гвишиани Д.М. Организация и управление. –М.: Наука, 1972. –536 с.
7. Дал О.И., Мюрхауг Б., Ньюгард К. Симула-67 – Универсальный язык программирования. –М.: Мир, 1969. –99 с.
8. Любарский Ю.Я. Интеллектуальные информационные системы. –М.: Наука, 1990, -227 с.
9. Мартин Дж. Планирование развития автоматизированных систем. –М.: Финансы и статистика, 1984, -196 с.
10. Системы управления базами данных и знаний. Справочное пособие. Под ред. Наумова А.М. –М.: Финансы и статистика. 1991, -241 с.
11. Самойлов В.Н. Методы анализа информационных моделей неструктурированных процессов. ОИЯИ, Р10-2000-180, Дубна, 2000.
12. Самойлов В.Н. Информационная технология моделирования физических экспериментов и сложных систем, препринт ОИЯИ Р10-99-106, Дубна, 1999, 26 с.
13. Замулин А.В. Системы программирования баз данных и знаний. –Новосибирск: Наука, Сибирское отд., 1990, -352 с.
14. Игнатенко Б.А., Семик В.П. Проблемы развития технологии баз данных. IV Всесоюзная конференция «Системы баз данных и знаний». Тезисы докладов. Тверь: НПО «Центрпрограммсистем», 1989, -471 с.
15. Мейер Д. Теория реляционных баз данных: Пер. с англ. Под редакцией М. Цаленко. –М.: Мир, 1987, -608 с.
16. Ревунков Г.И. и др. Базы и банки данных и знаний. Под ред. Четверикова В.Н. –М.: Высшая школа. 1992, -367 с.

- 17.Тиори Т., Фрай Дж. Проектирование структур баз данных. В двух кн. Пер. с англ. Под редакцией В.И. Скворцова, -М.: Мир. 1985, -364 с.
- 18.Добрянский В.М., Самойлов В.Н., Чекер А.В. Принципы функционирования и технология создания информационной системы моделирования сложных процессов. Препринт ОИЯИ, Р10-2000-187, Дубна, 2000. 37 с.

Рукопись поступила в издательский отдел
1 августа 2000 года.

Самойлов В.Н.

P10-2000-181

Технология разработки информационных моделей
неструктурированных процессов

В работе предложен многоуровневый алгоритм формирования информационных моделей неструктурированных процессов. Классифицированы основные компоненты информационной модели в виде структурно-функциональных и структурно-технологических типов развивающейся сложной системы. Сформулированы системные требования и критерии построения базы знаний и банка данных информационной модели с помощью предложенного алгоритма. В качестве примеров показаны результаты применения системного анализа для формирования соответствия структурно-функциональных составляющих вычислительной техники и математического моделирования в научно-исследовательских разработках по структурно-функциональному типу «вход–процесс–выход» и построения схемы структурно-функциональной модели базы знаний по одному из внедренных технологических процессов.

Работа выполнена в Лаборатории информационных технологий и Научном центре прикладных исследований ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна, 2000

Перевод автора

Samoilov V.N.

P10-2000-181

Technology of Developing of the Information Models
of Nonstructurized Processes

In the paper, a multi-level algorithm of forming the information models is proposed for nonstructurized processes. Basic components of the information model are classified in the form of structure-functional constituents and structure-functional types of a developing composite system. Systematic requirements and criteria of construction of the basis of knowledge data and the bank of data of information model are formulated with the use of the proposed algorithm. As examples, the results are shown for application of the systematic analysis of forming the correspondence of computational technique and mathematical simulation in research studies on the structure-functional type «input–process–output» and constructing of the structure-functional model of the knowledge data basis starting from one of the inculcated technological processes.

The investigation has been performed at the Laboratory of Information Technologies and Scientific Center of Application Researches, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna, 2000

Редактор Е.К.Аксенова. Макет Н.А.Киселевой

Подписано в печать 07.08.2000

Формат 60 × 90/16. Офсетная печать. Уч.-изд. листов 1,19

Тираж 300. Заказ 52305. Цена 1 р. 43 к.

Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований
Дубна Московской области