

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 02.10.2024 15:20:28

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668ab619430460837e71c1eabb759743d9a4851ba36d089

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования

«Юго-Западный государственный университет»

(ЮЗГУ)

Кафедра программной инженерии



Утверждаю:

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

« 11 » 06

2024г.

## МЕТОДЫ ПЛАНИРОВАНИЯ И ОРГАНИЗАЦИИ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Методические указания для выполнения заданий по дисциплине «Производственная практика (научно-исследовательская работа)» для студентов направления подготовки 09.04.04 ОПОП ВО Программная инженерия, направленность (профиль) «Предпринимательство, инновации и технологии будущего в программной инженерии»

Курск 2024

УДК 1:001;001.8

Составитель: Р.А. Томакова

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент А.В. Малышев

**Методы планирования и организации проведения научных исследований:** методические указания для выполнения заданий по дисциплине «Производственная практика (научно-исследовательская работа)» для студентов направления подготовки 09.04.04 ОПОП ВО Программная инженерия, направленность (профиль) «Предпринимательство, инновации и технологии будущего в программной инженерии» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Р.А. Томакова. Курск, 2024. –29с.

Рассмотрены основные этапы подготовки и создания научно-исследовательских проектов, вопросы методологии проведения научных исследований, произведена классификация научно-исследовательских работ, выделены особенности юридического обеспечения научной деятельности.

Методические указания составлены в соответствии с ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 09.04.04 ОПОП ВО Программная инженерия, направленность (профиль) «Предпринимательство, инновации и технологии будущего в программной инженерии».

Предназначены для студентов, обучающихся по направлению подготовки 09.04.04 «Программная инженерия» (профиль) «Предпринимательство, инновации и технологии будущего в программной инженерии» всех форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 11.06.2024. Формат 60×84 1/16.

Усл. печ. л. 1,4 . Уч. - изд. л. 1,3. Тираж 100экз. Заказ 498 . Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

## **МЕТОДЫ ПЛАНИРОВАНИЯ И ОРГАНИЗАЦИИ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

### **Цель и задачи практического занятия (лабораторной работы):**

- познакомиться с основными этапами выполнения проектных работ и оформлении проектной документации в установленной форме в рамках выполнения следующих профессиональных задач: проектирование распределенных информационных систем и протоколов их взаимодействия, проектирование систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем, проектирование системного программного обеспечения, проектирование вспомогательных языков программирования и представления данных;
- изучить основное содержание этапов построения автоматизированных систем;
- ознакомиться с основными требованиями стандартов, предъявляемыми к созданию автоматизированных систем;
- изучить цели технического проектирования автоматизированных систем;
- ознакомиться с основными требованиями, предъявляемыми к разработке проектов для реализации профессиональных задач с применением новых научных принципов и методов исследования;
- выделить этапы концептуального проектирования;
- изучить принципы системного проектирования автоматизированных систем управления (АСУ);
- принимать участие в сборе, обработке, анализе, систематизации фактической информации и результатов наблюдений (измерений), необходимых для осуществления проектной деятельности, в следующих областях знаний: распределенные информационные системы, системы с параллельной обработкой данных, языки программирования и представления данных, системное программное обеспечение;
- научиться оформлять профессиональную информацию виде аналитических обзоров.

### **Планируемые результаты обучения (формируемые знания, умения, навыки и компетенции):**

*Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной:*

ОПК-3.1 Использует принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации;

ОПК-3.2 Оформляет профессиональную информацию в виде аналитических обзоров;

ОПК-3.3 Подготавливает научные доклады, публикации и аналитические обзоры с обоснованными выводами и рекомендациями;

ОПК-4.1 Использует новые научные принципы и методы исследований;

ОПК-4.2 Применяет на практике новые научные принципы и методы исследований;

ОПК-4.3 Решает профессиональные задачи с применением новых научных принципов и методов исследования.

**Необходимые материально-техническое оборудование и материалы:**

1. Класс ПЭВМ - Athlon 64 X2-2.4; Cel 2.4, Cel 2.6, Cel 800.
2. Мультимедиа центр: ноутбук ASUS X50VL PMD T2330/14"/1024Mb/160Gb/ сум-ка/проектор inFocus IN24+ .
3. Экран мобильный Draper Diplomat 60x60
4. Доступ в сеть Интернет.

**Шкала оценивания и критерии оценивания выполненной практической работы:**

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Методы планирования и организации проведения научных исследований	6	Выполнил, но «не защитил»	12	Выполнил и «защитил»

**План проведения практического занятия (лабораторной работы)**

**ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ВЫПОЛНЕНИЯ**

1. Составить структурную схему для реализации стадии «Техническое задание». Обосновать выбор входящих модулей.
2. Составить структурные компоненты функции системотехника на стадии индивидуального и типового проектирования. Аргументировать содержание входящих модулей и их назначение.
3. Обосновать особенности процедуры проектирования с точки зрения внутреннего содержания выполняемых работ.

4. Проанализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.

4. Определить пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, обосновать причины возникновения и развития проблемных ситуаций в науке.

5. Разработать и содержательно аргументировать стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов.

6. Проанализировать основные модели на этапе эргономического проектирования.

7. Постройте алгоритм разработки частных математических моделей на основе соблюдения основных условий иерархической декомпозиции.

8. Произвести сравнительный анализ результатов систематизации фактической информации и результатов наблюдений (измерений), необходимых для осуществления проектной деятельности, в следующих областях знаний: распределенные информационные системы, системы с параллельной обработкой данных, языки программирования и представления данных, системное программное обеспечение.

9. Сделать выводы по работе.

10. Представить отчет.

# ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

## 1. ЭТАПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ

Составной частью автоматизированной системы являются системы взаимодействия человека с техническими средствами. Поэтому проектирование рассматривается в неразрывной связи с проектированием всей системы и в соответствии с принципами системного подхода.

Установлены стандартом следующие стадии создания автоматизированной системы: техническое задание, техническое задание, рабочий проект, внедрение.

Стадия «Техническое задание» включает в себя этапы, представленные на рисунке 1.

Содержание и организация работ определяется выбранной методологией проектирования, основными разновидностями которой являются индивидуальное и типовое проектирование. При типовом проектировании «Технические предложения» и «Эскизный проект», как правило, отсутствуют.

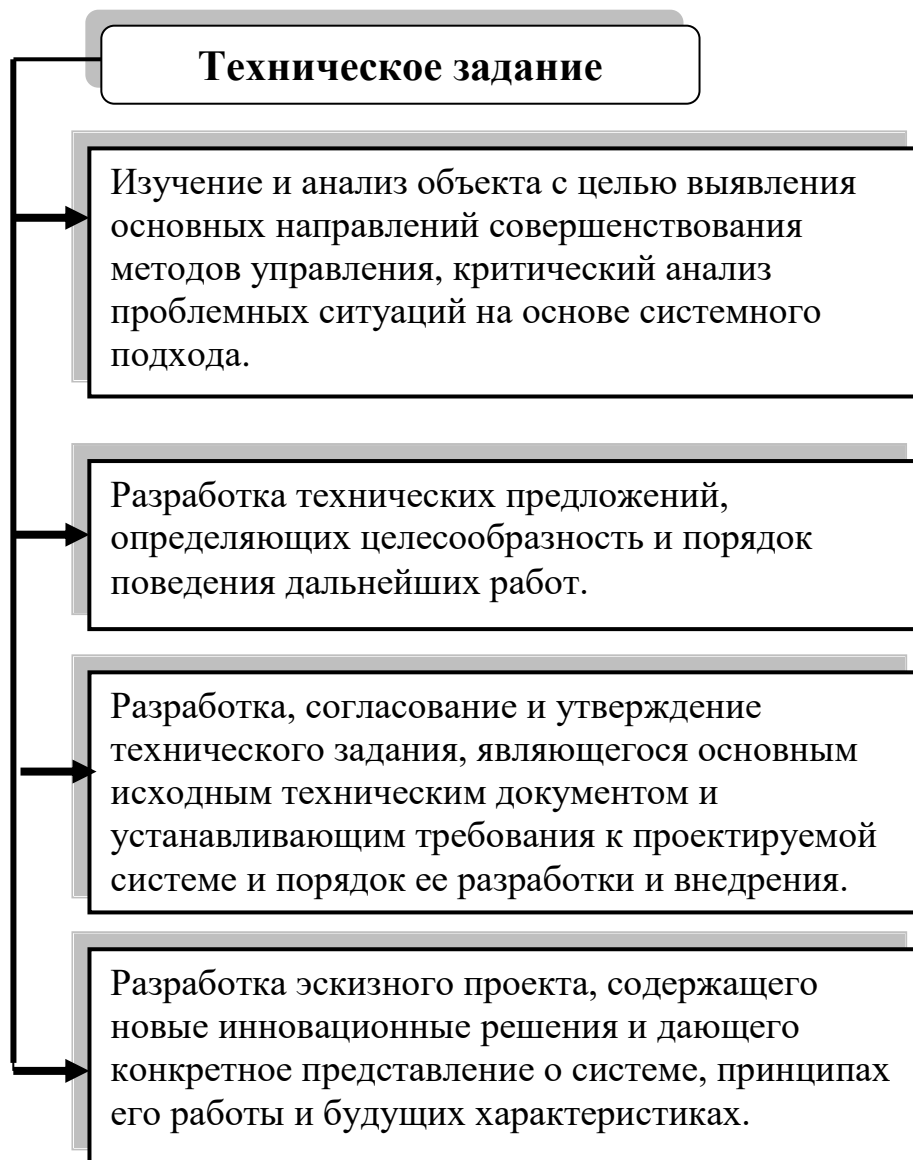


Рисунок 1 - Структурная схема для реализации стадии «Техническое задание»

Основные функции системотехника на этой стадии представлены в виде схемы и изображены на рисунке 2.

Техническое проектирование осуществляется на основании утвержденного технического задания на разработку системы. *Цель технического проектирования – определение основных технических решений, дающих полное представление о создаваемой системе и позволяющих оценить ее соответствие требованиям технического задания.*

В отличие от эскизного проектирования, где требуется существование нескольких вариантов, в техническом проекте определяются единственные решения основных вопросов.

Стадия заканчивается выпуском, рассмотрением и утверждением технического проекта заказчиком.

Цель рабочего проектирования – уточнение, детализация и частичная практическая реализация основных решений по созданию автоматизированной системы, принятых на стадии технического проектирования. На этой стадии выпускается вся рабочая документация, по которой реализуется система, проводятся ее отладка, испытания и передача в эксплуатацию. Разрабатываются рабочие программы и инструкции по их использованию, инструкции по эксплуатации технических средств, должностные инструкции персоналу.



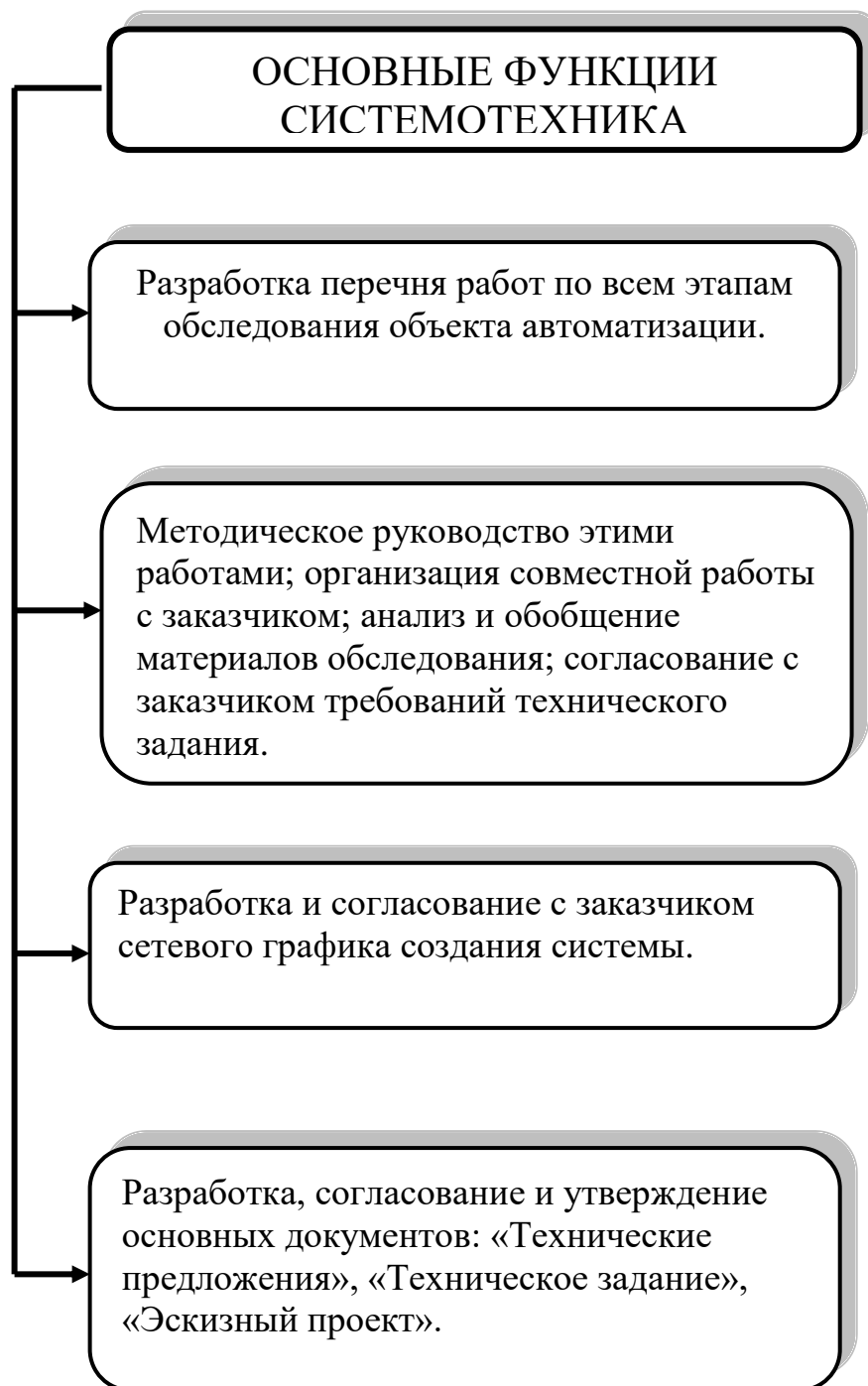


Рисунок 2- Основные функции системотехника на стадии индивидуального и типового проектирования

Заключительная стадия – *внедрение*. Основные виды работ, выполняемых на этой стадии, изображены в виде схемы на рисунке 3.

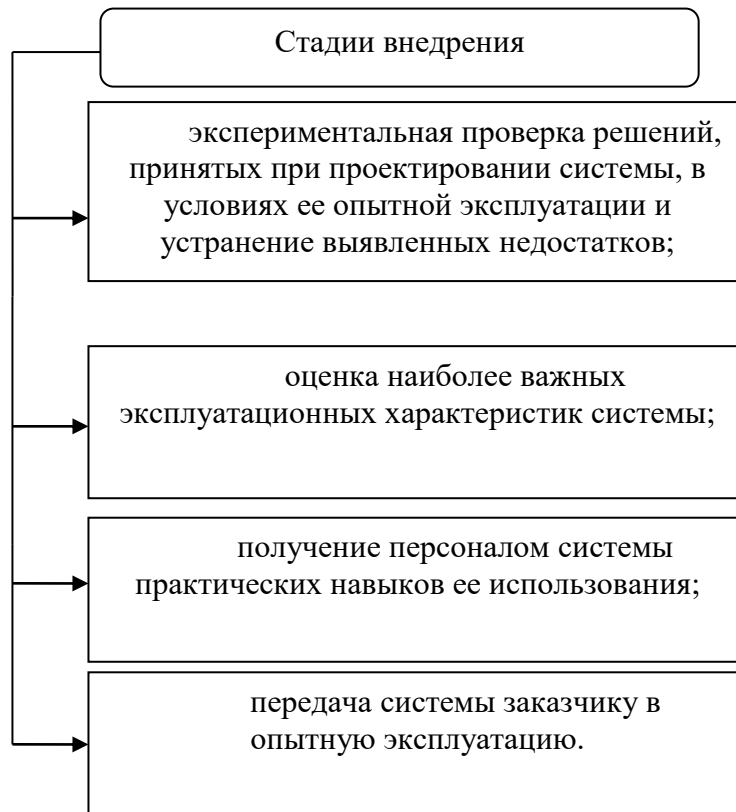


Рисунок 3 - Основные виды работ, выполняемые на стадии «внедрение»

**Стадия внедрения** включает в себя следующие этапы: *ввод системы в опытную эксплуатацию; опытная эксплуатация системы заказчиком; ввод системы в промышленную эксплуатацию.*

Если для создания системы необходима разработка специальных приборов, устройств, машин и т. п., то стадии внедрения естественно предшествует стадия изготовления этих приборов и устройств. Это, в свою очередь, вызывает появление этапов испытания и сдачи, комплексной стыковки и т. п.

Рассматривая процедуру проектирования с точки зрения внутреннего содержания выполняемых работ, выделяют:

- этап общесистемного или системного проектирования (его называют также этапом макропроектирования или этапом внешнего проектирования).
- этап технического проектирования (микропроектирование, внутреннее проектирование), которое состоит в разработке всех

видов обеспечения автоматизированных систем: информационного, эргономического, лингвистического, математического, программного и технического обеспечения.

Рассмотрим более подробно этап общесистемного проектирования с этих позиций.

***Разработка автоматизированной системы начинается с оценки и прогноза состояния внешней среды.***

*Под внешней средой понимают совокупность управляемых объектов и объектов обслуживания, а под состоянием этой среды – динамические характеристики совокупности управляемых объектов и объектов обслуживания или управляемого процесса.* Поскольку внешняя среда подвержена эволюции, необходимо прогнозировать ее развитие на период внедрения и жизненного цикла системы.

Далее переходят к формулировке целей создания системы. Одновременно с этим выбирают и обосновывают критерии эффективности и ограничения.

На основе полученной информации разрабатывается *общая математическая модель управления.* Поскольку, как правило, автоматизированные системы создаются для реализации достаточно большого числа целей, возникает необходимость в разработке частных математических моделей управления конкретными объектами.

При разработке частных математических моделей должны соблюдаться основные условия иерархической декомпозиции:

- *согласованность уровней;*
- *подчиненность целевых функций низшего уровня целевым функциям высшего уровня;*
- *переход результатов решения задач высшего уровня в ограничения для задач низшего уровня.*

Частные математические модели являются основой для построения концептуальной модели, содержанием которой является перечень функций, выполняемых автоматизированной системой, и ее структура.

Иерархическая декомпозиция частных математических моделей позволяет определить структуру системы управления, в которой функции управления распределены по уровням.

Таким образом, на этом этапе производится определение функций, выполняемых системой, и разрабатывается ее общая структурная схема.

Этим заканчивается этап концептуального проектирования, результаты которого являются исходными данными для этапа логического проектирования.

В результате логического проектирования определяются: перечень задач, реализующих функции управления; граф информационно-логической взаимосвязи между задачами; совокупность алгоритмов, реализующих данные задачи; временные оценки реализации алгоритмов.

Заключительным является *этап физического проектирования*, на котором, исходя из результатов логического проектирования, необходимо найти:

- логическую структуру и физическую организацию информационной базы; логические схемы алгоритмов и физическую организацию программной системы;
- расписание движения информации в различных частях системы.

Проектирование собственно системы взаимодействия человека с техническими средствами включает в себя все описанные выше этапы, но имеет некоторые отличия. Оно начинается сразу после определения функций автоматизированной системы. Все это множество функций необходимо распределить между человеком и техническими средствами.

Далее переходят к *этапу инженерно-психологического проектирования*, на котором *вырабатываются требования, предъявляемые к техническим средствам интерфейса взаимодействия с учетом психологических свойств человека.*

На этапе эргономического проектирования выполняются следующие основные работы:

1. выявление функциональных и информационных связей между операторами и уровнями иерархической системы управления;
2. подробное описание функций оператора, способов и последовательности решения задач, составление требований к скорости и точности действий с учетом динамических и эксплуатационных свойств управляемого объекта;

3. выбор наиболее представительной информации, необходимой оператору для эффективного выполнения своих функций;

4. составление алгоритмов переработки информации оператором;

5. анализ потоков сигналов при различных режимах работы объекта и согласование их интенсивности с реальной пропускной способностью оператора;

6. распределение сигналов по их важности, частоте появления, принадлежности к различным автономным элементам объекта;

7. выбор порядка подачи сигналов на систему отображения информации.

*В результате разрабатывается структурная схема интерфейса взаимодействия.*

После этого разрабатывается техническое задание на все обеспечивающие подсистемы как всей автоматизированной системы, так и системы взаимодействия. Техническое задание может быть и общим.

*По утвержденному техническому заданию с привлечением соответствующих специалистов осуществляется проектирование.*

На рисунке 4 показаны основные этапы и взаимодействие специалистов различных профилей.

## **2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕЛЕЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ**

Системный подход предполагает, что *разработка любой системы должна начинаться с определения цели, которой данная система должна достигнуть.*

Цель системы определяется факторами, внешними по отношению к данной системе. Отсюда следует, что определение цели предполагает проведение более общих исследований, связанных с анализом внешней среды.

Глобальная цель, поставленная перед системой, порождает в общем случае множество частных (локальных) целей, поскольку, как правило, глобальная цель непосредственно не достижима, и необходимо выделить ряд подчиненных ей частных целей, достигая

которых можно прийти и к заданной общей цели. Локальные цели, таким образом, выступают как средства достижения глобальной цели.

Процесс формирования множества локальных целей не формализован. Одной и той же глобальной цели могут отвечать различные множества потенциальных локальных целей. Пока не выработана однозначная программа достижения главной цели, на множестве потенциальных локальных целей действует лишь отношение достаточности, когда можно утверждать, что некоторое подмножество целей достаточно для достижения данной цели. Исследование множества потенциальных целей, отсеивание и выбор, постепенное сужение круга рассматриваемых локальных целей, установление отношений порядка между различными локальными целями позволяет, в конце концов, сформировать упорядоченное множество целей, отвечающее вполне определенной программе достижения главной цели.

Процесс упорядочивания множества целей – важнейший этап проектирования системы, во многом определяющий ее структуру и общесистемные характеристики.

Системе может быть задано и несколько глобальных целей. В этом случае должен быть определен (или выбран на уровне проектирования) *принцип компромисса*.

*Цель обуславливает структуру и поведение системы.*

Наличие цели – основополагающий принцип не только для процесса проектирования системы, но и для контроля функционирования созданной системы. Если система не обеспечивает реализации заданной цели или недостаточно своевременно реагирует на ее изменение, то можно считать, что система спроектирована неудачно, она должна быть либо модернизирована, либо заменена другой.

***Требования, предъявляемые к целям:***

– цель должна быть сформулирована так, чтобы ее можно было оценить (задать) количественно;

– в процессе проектирования должен быть предусмотрен некоторый «механизм», позволяющий оценить степень достижения заданной цели.

Из этих условий вытекает необходимость количественной оценки цели, для чего используются критерии эффективности.

Цель системы определяет ее назначение, смысл ее функционирования. Цель выражает точку зрения заказчиков или проектировщиков системы на то, для чего создается система, какие функции она должна выполнять.

В отличие от этого критерии эффективности позволяют определить, количественно хорошо или плохо работает система, насколько успешно она выполняет свои функции.

*Критерий эффективности – количественная оценка того, как работает система.*

Применительно к автоматизированным системам все множество критериев можно подразделить на три большие группы:

- *интегральные*, которые носят общий характер и дают оценку от внедрения системы за весь период ее службы.

Это, как правило, критерии экономической эффективности;

- *дифференциальные*, которые носят более локальный характер и предназначены для оценки работоспособности автоматизированной системы за определенный, но достаточно большой отрезок времени. Это так называемые критерии технической эффективности;

- *точечные*, характеризующие качество функционирования системы в данный момент времени. Это так называемые оперативные критерии качества управления. С их помощью вырабатываются решения по оптимизации процесса управления в каждый текущий момент времени.

Примерами критериев экономической эффективности могут быть: среднегодовой экономический доход за счет внедрения системы, суммарная стоимость системы, период абсолютной окупаемости системы, скорость окупаемости и т. п.

Оперативными критериями качества управления могут быть число заявок, поступающих на обслуживание, число обслуженных заявок, число необслуженных заявок, длина очереди и т. п.

В соответствии с иерархией системы можно представить некоторую иерархию целей и критериев эффективности. *Разделение целей по понижающимся уровням называют **деревом целей***. Одним из возможных методов построения дерева целей является метод сценариев.

Сценарий представляет собой качественное, словесное описание проблемы. Его рекомендуется разбивать на три части:

1) рассматривается сложившаяся ситуация – *определяются ограничения*, влияющие на развитие организации, возможные области расширения активности;

2) определяются перспективы развития, т. е. будущее состояние рассматриваемой области, каким оно представляется в настоящее время;

3) приводится описание того, какой может стать данная организация к определенному сроку и какими способами можно этого достигнуть.

Исходя из сценария, дерево целей строят поэтапно, сверху вниз, уровень за уровнем на логической основе таким образом, чтобы мероприятия, проводимые для решения задач нижеследующего уровня, обеспечивали достижение целей вышестоящего. Аналогично может быть построено дерево критериев.

Одно из достоинств дерева целей – возможность получения путем экспертных оценок коэффициентов относительной важности целей и мероприятий, направленных на их достижение. Для этого каждой из  $k$  сформулированных целей высшего уровня присваивается некоторый весовой коэффициент  $\alpha_q$ . Для однородности результатов вводят нормализующее условие:

$$\sum_{q=1}^k \alpha_q = 1.$$

Затем рассматривают виды мероприятий, направленных на достижение этих целей, и устанавливают коэффициенты  $S_{qj}$  относительной важности  $j$ -го мероприятия для достижения  $q$ -цели, причем

$$\sum_{j=1}^n S_{qj} = 1, \quad q = \overline{1, k},$$

где  $n$  – количество типов мероприятий.

Коэффициент относительной важности мероприятий

$$r_j = \sum_{q=1}^k \alpha_q S_{qj}, \quad j = \overline{1, n}.$$



Таким образом, можно получить логически обоснованное разделение общей проблемы высокого уровня на более мелкие, и учесть их взаимовлияние.

## **3 ПРИНЦИПЫ СИСТЕМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

### **3.1 Комплексный характер процесса управления АСУ**

В настоящее время системы автоматизированного управления (АСУ) внедряется в большинство сфер деятельности человека. На данный момент существует множество средств, которые позволяют реализовать все этапы реализации АСУ, которые включают:

- *сбор;*
- *обработка;*
- *преобразование;*
- *передача;*
- *хранение и предоставление (отображение) данных персоналу АСУ;*

Стоит отметить, что обслуживающий персонал занимает важное место в работе АСУ: оператор задает команды и следит за их корректным выполнением. Структурная схема АСУ реального времени приведена на рисунке 4.

В сложных АСУ можно выделить четыре основных уровня:

- командный уровень;
- оперативный уровень;
- исполнительский уровень;
- системы автоматического управления;

Управление работой системы АСУ можно разбить на несколько уровней:

1. Объект (механизм) или целый процесс
2. Набор датчиков. Данные с них идут на системы отображения информации, что позволяет видеть реальную ситуацию на объекте- так называемую информационную модель.
3. Основываясь на информационной модели у операторов вырабатывается образ реального объекта- концептуальная модель
4. Решение задач управления. Реализуется путем воздействия оператором на элементы управления системой, либо использованием специальных команд.

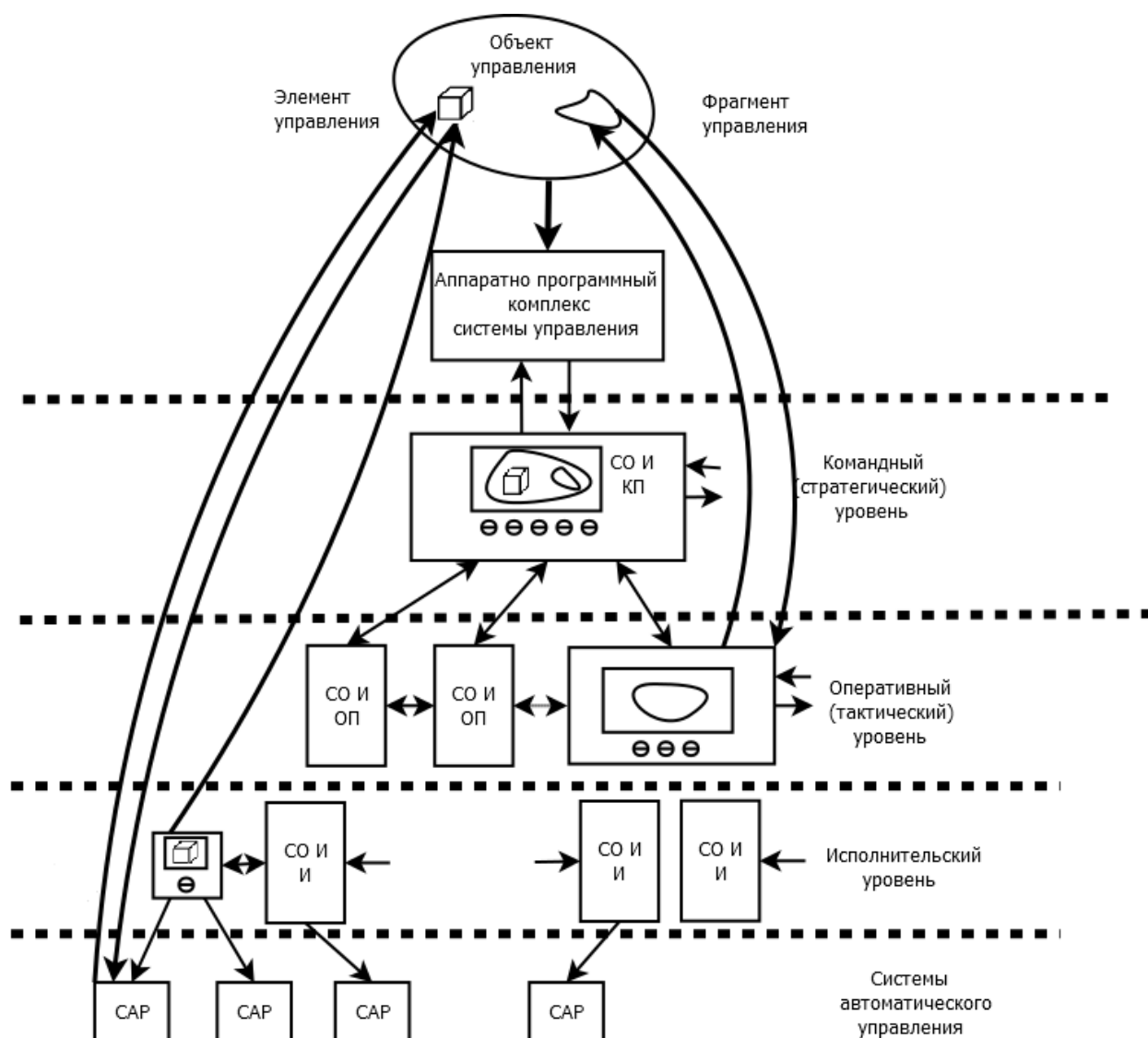


Рисунок 4- Структурная схема АСУ реального времени

Для того чтобы человек мог корректно выполнять поставленную задачу, создается информационная модель, основанная на информации, получаемой с датчиков. Для понимания и ориентирования в системе необходим хорошо продуманный пользовательский интерфейс (интерфейс взаимодействия с объектом).

*Основные функции интерфейса взаимодействия:*

1. преобразование показателей с датчиков в наглядное изображение;
2. регенерация информационных моделей;

3. возможность управления человеком с техническими средствами АСУ;

4. преобразование команды оператора в данные для системы управления;

5. Физическая реализация протоколов взаимодействия (сопоставление типов данных, контроль за аварийными ситуациями);

Протоколы взаимодействия представляют собой набор правил, инструкций, созданных для корректного управления. Они определяют способ взаимодействия оператора с информационной моделью и органами управления системой.

### 3.2 Общие требования к интерфейсу взаимодействия

Создавая крупные АСУ необходимо детально проработать все элементы управления и алгоритмы действий.

На рисунке 5 приведена классификация требований по воспроизведению информационной модели.

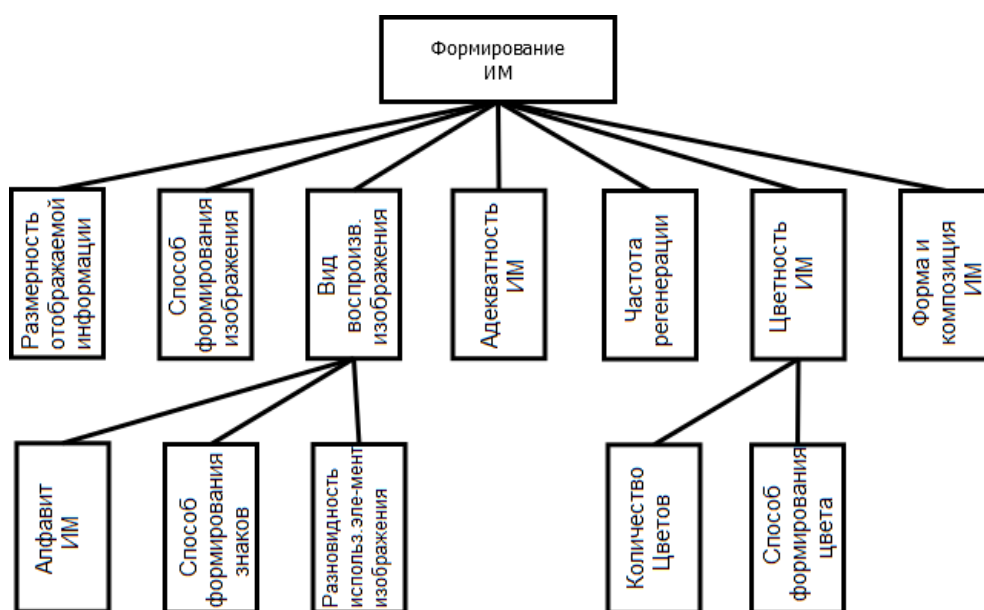


Рисунок 5 - Классификация требований к формированию информационных моделей

*Генерируемые изображения.* Для визуализации системы используются изображения, либо схематические обозначения элементов механизма. Для однотипных, мелких, часто повторяющихся элементов приоритетней использование двумерных

изображений т.к. это более компактно и читаемо. Для изображения процессов могут использоваться Gif-анимации (движение конвейера), 3d-изображения (наполнение емкости).

На данный момент именно графическое взаимодействие человека и системы выходит на передний план т.к. оценивать выводимое изображение проще, чем набор данных.

Основным требованием к алфавиту информационной модели является функциональная полнота. При этом необходимо стремиться к уменьшению избыточности, т.к. это способствует упрощению взаимодействия с аппаратурой.

## **4 МЕТОДЫ СИСТЕМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

### **4.1 Этапы проектирования и организации работ**

Разработка автоматизированной системы начинается с оценки объектов. Во внимание надо принимать развитие объекта автоматизации на период внедрения и жизненного цикла системы.

На данный момент выработаны основные стадии создания любой системы АСУ:

- техническое задание;
- технический проект;
- рабочий проект;
- внедрение;

#### **Техническое задание**

На стадии создания *Технического задания* выделяют следующие этапы:

- изучение автоматизируемого объекта. Анализ возможности для внедрения АСУ;
- составление технических предложений, определяющих дальнейшие действия и порядок выполнения ;
- разработка, согласование и утверждение технического задания. Это основной документ, который описывает требования к системе и проекту, этапы внедрения;
- разработка эскизного проекта. Содержит основные технические решения, дает представление о принципах работы системы и бедующих возможностях.

Разработчик на данном этапе должен сделать следующее:

1. разработать перечень работ по каждому этапу автоматизации;
2. разработать методологическое руководство по данным работам;
3. организовать совместную работу с заказчиком;
4. согласовать с заказчиком требования технического задания;
5. разработать и согласовать с заказчиком график создания системы;
6. разработать, согласовать и утвердить основные документы: техническое предложение, техническое задание, эскизный проект.

### **Технический проект**

Технический проект основывается на ранее утвержденном техническом задании. *Главная цель данного этапа – это определение основных технических решений, которые дадут полное представление о реализуемой системе.*

Это позволяет понять, соответствует ли данная система техническому заданию.

В техническом проекте определяются оптимальные варианты решения поставленных задач.

Данный этап заканчивается рассмотрением и утверждением технического проекта заказчиком.

### **Рабочий проект**

*Цель данного этапа – уточнение, детализация и частичная практическая реализация основных технических решений, принятых на стадии технического проектирования.*

На этом этапе создается вся рабочая документация, подбор оборудования, производится его испытания, отладка.

Разрабатываются рабочие программы, создаются инструкции по их использованию. При этом обязательным является создание должностных инструкций персоналу.

### **Внедрение**

Стадия внедрения содержит следующие этапы:

- проверка экспериментальным путем решений, принятых при проектировании системы. Эксплуатация, выявление и устранение ошибок/недостатков;

- оценка наиболее важных эксплуатационных характеристик системы;
- обучение персонала использованию данной системы;
- передача системы заказчику в опытную эксплуатацию;

Следует отметить, что если для создания системы необходимо создание или разработка каких-либо устройств, то стадии внедрения предшествует стадия изготовления данного оборудования. Разумеется, далее следует процессы испытания образца и внедрения.

## **4.2 Учет человеческого фактора при проектировании программного обеспечения АСУ**

При разработке АСУ необходимо учитывать человеческие факторы. Поэтому, перед созданием программного обеспечения необходимо знать основные принципы.

### ***Принцип минимального рабочего усилия***

Данный принцип можно разбить на две части:

- *минимизация затрат ресурсов со стороны разработчика ПО;*
- *минимизация действий пользователя.*

Оператор должен выполнять только необходимую работу, которая не может быть выполнена системой. Необходимо исключить повторные вводы одной и той же информации и дублирование функций.

Для упрощения работы оператора необходимо предоставить наиболее четкую и полную инструкцию. Инструкция должна быть четко структурирована, для облегчения усвоения информации.

### ***Принцип максимального взаимопонимания***

Система должна помогать оператору. Не должно быть поиска информации или переопределения выдаваемой информации. Это существенно снижает нагрузку на человека.

### ***Принцип минимального расстройств человека-оператора***

Под расстройством подразумевается моменты, связанные с системой: обнаружение ошибок, появление аварийных состояний, препятствия в решении поставленной задачи.

Чтобы минимизировать данные ситуации от системы требуется четкое и быстрое сообщение об аварии и месте ее возникновения.

Данные сообщения должны сразу бросаться в глаза. Необходимо проработать вариант решения данных проблем, путем возврата системы в изначальное состояние.

Во время работы система должна иметь обратную связь с устройствами и анализировать данные, предупреждая о возможной аварийной ситуации.

### ***Принцип учета профессиональных навыков оператора***

При работе с системами АСУ необходимо, чтобы оператор знал способы управления системой и способы разрешения аварийных ситуаций. Для этого проводится обучение операторов и создаются инструкции. *Данный принцип весьма важен*, т.к. от действий оператора в аварийных ситуациях может зависеть очень многое.

### ***Принцип максимального контроля со стороны оператора***

В данном принципе предъявляются определенные требования к действию оператора:

- Оператор должен иметь возможность изменить очередность обработки, выполняемой системой
- Оператор должен контролировать порядок выполнения операций в тех местах системы, где программно это не указано.

## **5. ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ КАК МЕТОД НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ**

Явления и процессы, изучаемые в процессе научной деятельности, находятся во взаимосвязи и зависят друг от друга. Они могут быть связаны между собой как непосредственно, так и косвенно. Таким образом, важным вопросом, возникающим в процессе исследований, является изучение этих взаимосвязей и их влияние друг на друга.

Можно произвести *количественное исследование этих связей и их влияние друг на друга с использованием факторного анализа.*

**Факторный анализ** – раздел многомерного статистического анализа, который объединяет методы оценки размерности множества наблюдаемых переменных посредством корреляционных и ковариационных матриц. Факторный анализ относится к теоретическим методам познания.

Факторный анализ применяется в химии, моделировании, схемотехнике и в других областях науки и техники.

Использование факторного анализа, как теоретического метода научного познания позволяет решать две задачи:

- описать предмет изучения с помощью математического аппарата компактно и всесторонне;
- произвести планирование эксперимента для подтверждения теории на практике.

### **Цели применения факторного анализа**

Применение факторного анализа преследует следующие цели:

- определение взаимосвязей между переменными и их классификация;
- сокращение числа переменных.

Для проведения факторного анализа и достижения выше указанных целей возможно применение метода главных компонент, который выявляет наиболее информативные факторы и определяет факторную модель. Достоинством данного метода является его математическая обоснованность.

Факторный анализ позволяет ограничиться только наиболее информативными факторами и исключить из рассмотрения менее информативные, что упрощает интерпретацию результатов.

### **Типы факторного анализа**

Существующие типы факторного анализа:

1. Детерминированный - результат представляется в виде алгебраического выражения факторов.
2. Корреляционный - применяется при исследовании связей между результатом и факторами, если зависимости является неполной или вероятностной.
3. Дедуктивный - исследование ведется от частных факторов к общему.
4. Индуктивный - исследование ведется от общего фактора к частным.
5. Одноступенчатый - используется для исследования факторов только одной ступени без их декомпозиции на составные части.
6. Многоступенчатый - проводится декомпозиция факторов на составные элементы с целью изучения их поведения.



Декомпозиция факторов может быть продолжена и дальше. В данном случае изучается влияние факторов различных ступеней.

7. Статический - применяется при изучении влияния факторов на результивные показатели на соответствующую дату.

8. Динамический - представляет собой методику исследования причинно-следственных связей в динамике.

9. Ретроспективный - изучает причины прироста результивных показателей за прошлые периоды.

10. Перспективный - исследует поведение факторов и результивных показателей в перспективе.

11. Разведочный - применяется для проверки гипотез о числе факторов.

### **Практика применения факторного анализа**

Практическое применение факторного анализа начинается с проверки условий:

- 1) все признаки должны быть количественными,
- 2) число признаков должно превосходить число переменных в два и более раз,
- 3) признаки должны быть однородными,
- 4) симметричное распределение переменных,
- 5) переменные должны коррелировать друг с другом.

Модель факторов создается в процессе применения факторного анализа таким образом, что в факторы объединяются сильно коррелирующие между собой переменные. После выполнения этой процедуры корреляция переменных внутри факторов возрастет. Она так же позволяет выделить скрытые переменные.

### **Этапы применения факторного анализа**

Факторный анализ проводится в пять этапов:

- 1) отбор факторов,
- 2) классификация и систематизация факторов,
- 3) моделирование связей между результатами и факторами,
- 4) выявление степени влияния факторов на результаты,
- 5) практическое использование факторной модели.

Различают методы детерминированного и корреляционного факторного анализа по характеру взаимосвязи между переменными.

Методы детерминированного факторного анализа:

- 1) метод цепных подстановок,
- 2) метод абсолютных разниц,
- 3) метод относительных единиц,
- 4) интегральный метод,
- 5) логарифмический метод.

Детерминированный факторный анализ представляет зависимость между результатами и факторами в виде функции.

Данный вид факторного анализа наиболее часто применяется в виду своей простоты, по сравнению с корреляционным факторным анализом, позволяет осознать действия основных факторов конкретного процесса или явления.

Корреляционный факторный анализ – это методика исследования факторов, связь которых с результатами является неполной и вероятностной. При корреляционной связи факторов с результатом изменение значения переменных будет вызывать изменение результата в зависимости от сочетания факторов.

### **Требования, предъявляемые к факторам**

К факторам применяются следующие требования:

- 1) факторы должны быть управляемыми,
- 2) факторы должны иметь операционное определение,
- 3) факторы должны непосредственно воздействовать на объект,
- 4) факторы должны быть совместимы,
- 5) факторы должны быть независимы,
- 6) факторы должны существовать на всем протяжении эксперимента.

Основное требование, предъявляемое к факторам – это *управляемость*. Это значит, что в течение всего опыта должна быть возможность поддерживать значение фактора постоянным или изменять его, то есть все уровни факторов должны подчиняться воле экспериментатора.

Так же необходимо указать последовательность действий, с помощью которых устанавливаются конкретные значения фактора. Такое определение фактора называется *операционным*. *Операционное определение фактора обеспечивает однозначное его понимание. С*

*операционным определением связаны точность его фиксирования и размерность.*

Факторы должны быть непосредственными воздействия на объект исследований и должны быть *однозначны*. Однако, часто на практике встречаются факторы зависящие от других факторов.

В процессе проведения эксперимента изменяются несколько факторов, поэтому необходимо сформулировать требования, предъявляемые к совокупности факторов, это, прежде всего *требование совместимости*. *Требование совместимости означает, что все комбинации факторов существенны и безопасны.*

Так же важна *независимость факторов*, то есть установление значения фактора без изменения других факторов. При несоблюдении этого условия невозможно провести эксперимент.

### **Контрольные задания и вопросы**

1. Какие способы составляют основу построения научной теории?
2. Сформулируйте требования, предъявляемые к созданию автоматизированных систем управления.
3. Какие требования, предъявляются к инженерно-психологическому проектированию?
4. Что является основой построения любой теории?
5. Какие способы построения научных теорий существуют?
6. Сформулируйте основное содержание этапов технического задания.
7. Перечислите, какие этапы содержит процесс внедрения АСУ.
8. Какие формы лежат в основе развития теории?
9. Постройте гносеологическую последовательность развития научного знания.
10. Сформулируйте, какую роль эксперимент имеет в формировании научного знания?
11. Сформулируйте особенности эмпирического исследования.
12. Какие работы выполняются на этапе эргономического проектирования?
13. Какое значение имеет теория в процессе научного познания?
14. Какие типы научного знания вы знаете?

15. Как осуществляется формирование методов научного исследования?
16. Какие модели исследования вы знаете?
17. Сформулируйте принципы системного проектирования АСУ.
18. Какая информация может быть извлечена из эксперимента?
19. В чем состоит комплексная характеристика процесса управления АСУ?
20. Какие способы существуют для построения научных теорий?
21. Что такое факторный анализ?
22. Какие задачи можно решать, используя факторный анализ?
23. Сформулируйте основные формы мышления.
24. Какие требования, предъявляются к факторам?
25. Обоснуйте этапы проведения факторного анализа. В чем смысл каждого из них?

### **Библиографический список**

1. Томакова, Р.А. Методологические основы научных исследований : учебное пособие [Текст] : учебное пособие / Р.А. Томакова, В.И. Томаков. Юго-Зап. гос. ун-т. – Курск, 2017. – 204 с.
2. Брежнев А.В. Методы и алгоритмы оптимизации сетевых структур на основе графовых моделей [Текст] : учебное пособие / А.В. Брежнев, Е.П. Кочура, Р.А. Томакова. – Курск : ЮЗГУ, 2019. – 155 с.
3. Магистерская диссертация: методы и организация исследований, оформление и защита [Текст] : учебное пособие / под ред. В. И. Беляева. – М.: КноРус, 2012. – 264 с.
4. Томаков В.И., Томаков М.В., Коренева А.Н. Технология развития познавательных интересов у студентов к учебной деятельности // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия «Лингвистика и педагогика». – 2011. – №2. – С. 38-42.
5. Томаков М.В. Интегративный подход к проектированию процесса формирования готовности будущего инженера к деятельности // Известия Курского государственного технического университета. – 2010. – №4 (33). – С.161-169.
6. Томаков М.В., Курочкин В.А. Интеграция Интернет-ресурсов в процесс формирования информационной компетентности инженера: решения и проблемы // Безопасность жизнедеятельности. – 2011. – №7. – С.43-47.
7. Томаков М.В., Курочкин В.А., Зубков М.Э. Образовательные технологии как объект системного исследования // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2011. – №2(35). – С.162-168.

8. Томаков В.И. Модель специалиста в контексте профессиональных компетентностей и качеств личности / В.И. Томаков // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2006. – №10. – Т.2. – С.98-103.

9. Томаков В.И. Оценочные средства профессионально-личностной компетентности / В.И. Томаков // Известия Курского государственного технического университета. – 2007. – №1 (18). – С. 115-120.

10. Томаков В.И. Прогрессивные тенденции развития высшего образования и педагогические задачи технических вузов / В.И. Томаков, С.Г. Емельянов // Известия Международной академии наук высшей школы. – 2007. – №1 (39). – С. 24-35.

11. Томаков В.И. Философское обоснование методологии формирования профессионально-личностной компетентности специалиста / В.И. Томаков // Известия Курского государственного технического университета. – 2007. – №2 (19). – С. 117-121.

12. Томакова Р.А., Брежнева А.Н. Образовательные и социальные проблемы обращения к информационным ресурсам и технологиям в системе формирования компетенций // [Духовная ситуация времени. Россия XXI век.](#) – 2015. – №2(5) –С. 112-115.

13. Виноградова Г.Н. История науки и приборостроения [Электронный ресурс]: учебное пособие. – СПб: НИУ ИТМО, 2012. – 157 с. – Режим доступа : <http://window.edu.ru/resource/411/76411>

14. Парфенов П.С. История и методология информатики и вычислительной техники [Электронный ресурс]: учебное пособие / П.С. Парфенов – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2010. – 141 с. – Режим доступа : <http://window.edu.ru/resource/747/72747>

15. Андронов, В. Г. Методология организации научно-исследовательской и научно- педагогической деятельности [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие / ЮЗГУ. – Курск : ЮЗГУ, 2010. – 182 с.

16. Баин, А. М. Современные информационные технологии систем поддержки принятия решений [Текст]/ А.М Баин. – М.: ИД «ФОРУМ», 2009. – 240 с.