

УО «Белорусский государственный экономический университет»
Факультет менеджмента
Кафедра экономической информатики

СОГЛАСОВАНО
Председатель методической
комиссии по специальности
Железко Б.А.
«___» _____ 2016 года

**ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«УПРАВЛЕНИЕ СЛОЖНЫМИ СИСТЕМАМИ»**

для специальности 1-25 01 12 «Экономическая информатика»

Составители: Литвинец В.И., Синявская О.А.

Рассмотрено и утверждено на заседании научно-методического совета БГЭУ
_____ «___» _____ 2016 года, протокол № _____

Введение

Целью данного электронного учебно-методического комплекса (ЭУМК) является приобретение студентами знаний в экономического анализа ситуаций в отраслях, а также информационного обеспечению управляющих структур.

Данный ЭУМК предназначен для изучения дисциплины «Управление сложными системами» для учреждений высшего образования по специальности 1-25 01 12 «Экономическая информатика», очной формы обучения.

Представленный ЭУМК состоит из:

- 1) учебно-программной документации, включающей учебную программу УВО;
- 2) учебно-методической документации, включающей краткий конспект лекций объемом 55 с. и план лабораторных занятий;
- 3) методических материалов для контроля знаний студентов, включающих вопросы к зачету и контрольным мероприятиям;
- 4) вспомогательных материалов, включающих методические рекомендации по самостоятельной работе студентов и список рекомендованной литературы.

Работа с комплексом в течение семестра позволит студентам лучше освоить теоретическую часть учебной дисциплины.

УЧЕБНО-ПРОГРАММНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ¹

Учреждение образования “Белорусский государственный экономический университет”

УТВЕРЖДАЮ

Ректор учреждения образования
“Белорусский государственный
экономический университет”

В.Н. Шимов

“_____” _____ 2016 г.

Регистрационный № УД _____ / уч.

УПРАВЛЕНИЕ СЛОЖНЫМИ СИСТЕМАМИ

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальности 1-25 01 12 “Экономическая информатика”

2016

¹ Оригинал учебной программы УВО хранится на кафедре экономической информатики

СОСТАВИТЕЛИ:

В.И. Литвинец, доцент кафедры экономической информатики учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», кандидат технических наук, старший научный сотрудник, доцент;

О.А. Синявская доцент кафедры экономической информатики учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», кандидат экономических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кулаков А.Т., доцент кафедры робототехнических систем учреждения образования Белорусский национальный технический университет, кандидат технических наук, доцент;

Иконников В.Ф., профессор кафедры информационных технологий учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», доктор технических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой экономической информатики учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет»
(протокол № _____ от _____);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет»
(протокол № _____ от _____).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цель преподавания учебной дисциплины – формирование у специалистов универсальной концепции управления, консолидирующей комплекс знаний в экономике, системном анализе и методологии имитационного моделирования как способах координации сложных (больших) социо-технических систем.

Задача изучения учебной дисциплины – освоение методологии структурирования, анализа и синтеза способов использования ресурсов, координации информационных возможностей вычислительной сети и сервисных систем промышленного назначения при автоматизации решения организационных, производственных и управленческих задач, диспетчеризации деятельности экономистов и менеджеров на предприятиях, в организациях и объектах экономики в целом.

Выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями, быть способным:

– ПК-7. Участвовать в формировании политики организации (предприятия) в области информатизации ее деятельности и подготовке проектов соответствующих документов (концепций, планов, мероприятий, программ, решений и др.).

– ПК-10. Проводить экспертизу и аудит существующих информационных систем, моделей и применяемых технологий.

– ПК-13. Оценивать эффективность решений в сфере информатизации.

– ПК-24. Осуществлять моделирование предметной области, в том числе строить функциональные модели бизнес-процессов, модели потоков данных и потоков процессов, модели баз данных.

– ПК-26. Осуществлять проектирование, тестирование, сопровождение и эксплуатацию информационных систем, разрабатывать техническую документацию к программному обеспечению и требования к внедрению тиражируемых информационных систем.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

знать:

- обзор и классификацию сложных систем управления в экономике;
- теоретические основы структурного анализа сложных систем;
- методы анализа поведения сложных систем управления с модуляцией;
- обратных связей в производственных структурах;
- состояние авторизованного рынка программных продуктов для автоматизированной обработки информации в сложных системах;

уметь:

- координировать приобретение знаний для модернизации сложных систем;
- производить оценку программных средств соответственно их объектной специализации и функциональному назначению систем;

– производить обзор сетевых возможностей операционных систем управления сложными объектами промышленности и экономики в целом;

иметь навыки:

– структурного анализа сложных систем;

– имитационного моделирования и реализации его результатов;

– структурирования сложных объектов управления.

Материал, освоенный в рамках учебной дисциплины «Управление сложными системами», развивает и обобщает знания и навыки, полученные студентами при изучении учебной дисциплины «Системный анализ», а также будет полезен при написании дипломных и научных работ.

Всего часов по учебной дисциплине 108, из них всего часов аудиторных – 54, в том числе 28 часов – лекции, 26 часов – лабораторные занятия. Форма текущей аттестации – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ, ИХ ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ

Понятие сложных (больших) систем управления. Основные признаки сложных (как класс) систем управления. Этапы развития и характер влияния на результат управления. Элементы объединения сложных информационных систем по функциональным планам. Принцип соответствия структур управления и функционального назначения информационных систем (принцип Джексона).

Системный подход к изучению сложных систем. Характеристика объекта соответственно общей теории систем. Функциональное описание систем, состояние, среда, модель. Морфология систем, информационное описание и определение системотехники.

Ресурсы, критерии и альтернативы. Задача оценки ресурсов и ее оптимизация. Критериальный способ системного подхода к выбору альтернатив. Построение обобщенных критериев на основе аддитивных преобразований. Представление об эффективности решений и выбора.

Тема 2. ТИПОВАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ И КОНЦЕПЦИЙ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИЯМИ

Понятие и классификация систем управления организациями. Представление о классе в сложных (больших) системах управления. Класс технологических систем и его содержание. Класс систем учета и поддержки производства. Класс систем анализа и развития деятельности организаций.

Функциональное содержание классов сложных систем. Эволюция функций и информационного обеспечения систем. Переход от принципа декомпозиции функций к их интеграции. Влияние процесса глобализации на сочетание функций сложных систем.

Концепции управления организациями. Типовые концепции управления в экономике. Эволюция структуры сложных систем, функциональных сочетаний и понятий об эффективности управления. Приложение принципов экономической кибернетики. Реализация корпоративных принципов менеджмента в структуре сложных систем.

Механизмы развития социо-технических систем. Задачи структурного анализа. Понятие топологической декомпозиции сложных систем. Определение связности (целостности) систем, выделение циклов, уровней и последовательностей. Входная оперативная и промежуточная информация. Алгоритмы обращения информации. Архитектура информационных систем.

Тема 3. СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Свойства сложных систем: делимость, целостность, связи, множественность. Общее понятие сложной системы. Информационные технологии в организации управления в промышленности. Концепция интеллектуального капитала. Методы сетевого планирования. Эволюция методов анализа сложных систем.

Системный подход и системный анализ. Основы принятия решений. Функция полезности. Исследование операций и изучение их моделей. Сущность операционного метода. Основы теории принятия решений в экономике задачах. Альтернативы. Критерии. Множество Эджворта-Паретто.

Структура информационного обеспечения предприятий и организаций. Информационная система предприятия и источники ее формирования. Применение принципа Джексона. Понятие и цель информационного обеспечения. Роль обратных связей в формировании матриц информационной схемы.

Формализация описаний структуры систем. Определение графов прохождения сигналов и способов их задания. Анализ потоков информации в больших системах. Структурно-топологические характеристики систем и моделей, их сопряжение.

Тема 4. АГРЕГАТИВНЫЕ МОДЕЛИ И КОМПОНЕНТЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Общая модель функционирования систем ее основные характеристики. Требования, предъявляемые к структурированию систем по организационным уровням управления, по элементам, объектам и функциям управления производством. Состав обеспечивающих и функциональных подсистем. Множества моментов времени, состояний.

Кибернетическая модель системы управления производством. Эволюция экспертных систем, их архитектура и топология. Изменение стратегии применения экспертных систем. Функциональные и специальные различия систем без последствия. Системы автоматизации проектирования, особенности сопряжения элементов.

Общая характеристика программных средств автоматизированного решения задач управления в промышленности: назначение, особенности архитектуры, функциональные и аналитические возможности. Представление о комплексе задач, инфраструктуре и координации деятельности организаций.

Глобальная задача оптимизации сложных систем. Общая постановка задачи. Принципы координации, автономности и прогнозирования параметров системы. Исследование характеристик и функциональных свойств. Объединение в модели функциональных модулей оценки показателей эффективности.

Тема 5. АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ И ПОВЕДЕНИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ В ЭКОНОМИКЕ

Характеристика процессов в сложных системах. Классические разновидности процессов в социо-технических системах. Понятие о потоке требований. Выявление источника как первопричины требований. Влияние источника бесконечного числа требований к системе. Дисциплина обслуживания и возможности ожидания, фазные системы и потоки требований (Пальма и Эрланга).

Принципы развития информационных технологий для автоматизированных систем организации управления (системный подход): системная и техническая пропорциональность, кодовая и программная совместимость, экономичность и эргономика, принцип иерархии руководителей.

Процессы в моделях массового обслуживания. Характеристики процессов типа "гибель" и "размножение", диссипативных процессов и их описание. Многомерные системы управления с потерями и без них. Допущения в системах без последствия и их разновидности.

Тема 6. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ БИЗНЕССИСТЕМ НА БАЗЕ АНАЛИТИЧЕСКИХ ПРОГРАММ

Понятие проекта, стадии и содержание проектной документации. Методы проектирования: обследование объекта, анализ материалов обследования объекта автоматизации, внедрение критериальных соотношений. Прогнозирование результатов, режима сопровождения и планирование состояний сложных систем.

Создание проекта, его анализ и модификации. Назначение, возможности и системные особенности бизнес-планирования. Бизнес-план как идеология развития системы управления организацией. Технологическая схема создания проекта и его информационной базы. Архитектура бизнес-процессов и стратегическое планирование. Модели бизнес-процессов как производственное знание. Достижение целевой функции управления сложными системами.

Технологическое производственное планирование. Параметры внешней среды и производственно-финансовой деятельности организации. Инвестиционное планирование. Переход от производственной модели к факторному анализу. Логистические схемы планирования. Характеристика результатов в бизнес-планировании. Анализ чувствительности проекта к доминирующим внутренним факторам производства и параметрам внешней среды.

Тема 7. РЕИНЖИНИРИНГ КАК ПРОЦЕСС МОДИФИКАЦИИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Инновационная миссия реинжиниринга. История развития, базовые понятия и разделы реинжиниринга. Основополагающие принципы проведения и влияние информационных технологий на результаты реинжиниринга. Доминирующие факторы внедрения на отдельных этапах реинжиниринга. Выявление ключевых факторов успеха.

Функциональное моделирование бизнес-процессов. Традиционные способы разработки модели: структурный анализ, структурное проектирование. Функционально-стоимостной и временной анализ процессов. Объектно-ориентированные и функционально-ориентированные модели. Способы разработки и координации элементов ориентированных моделей.

Программные средства проведения реинжиниринга. Анализ факторов, категории средств и задач на каждом этапе реинжиниринга. Соответствие инструментария этапам и характеру задач реинжиниринга. Возможности и характеристика программных пакетов.

Тема 8. ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ АНАЛИЗЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК БОЛЬШИХ СИСТЕМ

Понятие об имитационном моделировании. Метод статистических испытаний (как пример, метод Монте-Карло) и теория агрегатов как обобщение опыта статистического моделирования. Возможности имитационного моделирования: сокращение ограничений, расширение диапазона, прогнозирование неопределенности, детализирование процессов, выявление доминирующих факторов и обучение.

Графическое моделирование в сложных системах. Модернизация технологических потоков, организация маркетинга, диаграммы организации финансовых потоков. Графические средства: оперограммы, сетевые, хронологические и количественные графики, графики с треугольными координатами и графики Гантта.

Планирование численного эксперимента. Формулировка проблемы, построение математической модели и отладка имитационных процедур. Оценка достоверности расчетов. Координация результатов численного эксперимента и опытных данных. Формирование оптимизационных задач имитационной модели. Подбор критериев качества имитационного моделирования.

Тема 9. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И КРИТЕРИИ ОПТИМИЗАЦИИ БОЛЬШИХ СИСТЕМ

Экономическая эффективность сложных систем и организаций. Прямая, косвенная и условная экономическая эффективность, особенности ее оценки. Системы производственных функций как целевые инструменты контроля эффективности. Организация автоматизированного контроллинга и анализа состояния организации. Табло управления менеджера и содержание его рубрик.

Методики расчета экономической эффективности. Принцип сопоставимости экономических данных при оценке эффективности реинжиниринга. Особенности оценки эффективности разрабатываемых информационных систем. Анализ производственных затрат на основе потребительной стоимости в сложных системах. Реализация разветвляющихся алгоритмов при оптимизации больших систем.

Составляющие эффективности сложных систем: сокращение неэффективных подразделений, генерация новых отношений, повышение мотивации исполнителей, алгоритмы обращения информации, транспарентность процессов, имидж фирмы. Снижение факторов неопределенности в эксплуатации сложных систем.

Тема 10. СТРУКТУРНЫЙ СИНТЕЗ В СЛОЖНЫХ СИСТЕМАХ ДИСПЕТЧЕРСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВ

Понятие оперативно-производственного (диспетчерского) планирования. Содержание функциональных задач диспетчерского сопровождения и оперативного управления. Понятие и состав подсистемы логистики в сложных системах. Характеристика информационных потоков в подсистеме логистики. Методика информационного анализа технологической системы фирмы.

Технологии координации сложных систем управления. Состав и содержание функциональных задач в структуре логистического комплекса. От маркетинговых исследований к управлению снабжением и сбытом: общая характеристика информационного обеспечения, выделение доминирующих функций, отчетные формы и параметрический диагноз состояния объекта.

Инвестиционный процесс: бюджетирование, финансовый прогноз и оценка оперативных рисков в планировании. Модернизация сетевых программ обеспечения бизнес-плана в ходе исполнения инвестиционного проекта.

Взаимосвязь производственных планов с планами снабжения и сбыта. Содержание функциональных задач управления договорами. Характеристика информационного обеспечения управления договорами: классификаторы, документы, базы данных. Формирование стратегии и способа реализации плана. Понятие о развитии и деловом планировании.

Тема 11. ПЕРЕХОДНЫЕ РЕЖИМЫ И ПРОБЛЕМЫ СТАБИЛИЗАЦИИ В СЛОЖНЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ

Понятие о переходных процессах в больших системах. Информационные цепи и установившиеся режимы. Типы переходных процессов и методология системного анализа. Режимы диссипации (рассеяния), ригидности (негибкости) и творческой экспансии. Анализ иерархических структур и принципы реинжиниринга процессов.

Принципы структурной оптимизации сложных систем. Агрегатирование сложных систем. Понятие о шаблонах в структурном синтезе динамических систем (эволюционирующих). Понятие систем стабилизации экономических параметров. Принцип обратной связи в сложных системах. Формирование алгоритмов функционирования обратных связей различного назначения и уровня.

Постановка задач структурного синтеза сложных систем. Эволюция больших систем с учетом целевой установки. Критерии оценки динамики социо-технических систем. Трансформация структуры и агрегатного состояния эффективной системы с учетом потока динамических требований.

Жизненный цикл сложных (больших) систем управления. Задача повторного использования эффективных компонентов сложных систем в целях эволюции системных составляющих.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «УПРАВЛЕНИЕ СЛОЖНЫМИ СИСТЕМАМИ»
ДЛЯ ДНЕВНОЙ ФОРМЫ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов						Иное*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Количество часов УСП			
						Лекции	ПЗ (СЗ)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Системный подход к изучению сложных систем управления, их основные понятия и категории	2						[1-5]	
2	Типовая классификация сложных систем и концепций управления организациями	2						[1-5]	
3	Структурный анализ сложных систем управления	4			2			[1, 7]	
4	Агрегативные модели и компоненты функционирования сложных систем управления	2			4			[1-5,7]	
5	Анализ процессов и поведения сложных систем управления в экономике	4			2			[1-5, 7]	Контрольное задание на компьютере
6	Основы проектирования сложных бизнес-систем на базе аналитических программ	4			4			[1-5, 7,6]	
7	Реинжиниринг как процесс модификации сложных систем управления	2						[1,6]	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	Имитационное моделирование при анализе и исследовании характеристик больших систем	2			4			[8-12]	Контрольное задание на компьютере
9	Экономическая эффективность и критерии оптимизации больших систем	2			2			[1-5]	
10	Структурный синтез в сложных системах диспетчерского сопровождения производств	2			4			[1]	
11	Переходные режимы и проблемы стабилизации в сложных системах управления	2			4			[1]	Контрольное задание на компьютере
	Всего часов	28			26				Зачет

* в разделе Иное записывается литература в квадратных скобках.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине «Управление сложными системами»

В овладении знаниями учебной дисциплины важным этапом является самостоятельная работа студентов. Рекомендуется бюджет времени для самостоятельной работы в среднем 1,5-2 часа на 2-х часовое аудиторное занятие.

Основными направлениями самостоятельной работы студента являются:

- первоначально подробное ознакомление с программой учебной дисциплины;
- ознакомление со списком рекомендуемой литературы по учебной дисциплине в целом и ее разделам, наличие ее в библиотеке и других доступных источниках, изучение необходимой литературы по теме, подбор дополнительной литературы;
- изучение и расширение лекционного материала преподавателя за счет специальной литературы, консультаций;
- подготовка к лабораторным занятиям по специально разработанным планам с изучением основной и дополнительной литературы;
- подготовка к выполнению диагностических форм контроля (контрольные задания на компьютере);
- подготовка к зачету.

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1 Литвинец, В.И. Экономическая модель корпоративного государства. Ресурсы. Системный анализ: Монография / В.И. Литвинец. - Минск: Технопринт, 2004. – 143 с.

2 Одинцов, Б.Е. Информационные системы управления эффективностью бизнеса: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры : для студентов высших учебных заведений, обучающихся по экономическим направлениям и специальностям / Б.Е. Одинцов / Финансовый ун-т при Правительстве Рос. Федерации. – М.: Юрайт, 2015. - 206 с.

3 Информационные ресурсы и технологии в экономике: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям 38.03.01 Экономика, 38.03.02 Менеджмент и 08.03.05 Бизнес-информатика / [И.В. Артюшков и др.]; под ред. Б.Е. Одинцова, А.Н. Романова. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2015. – 460 с.

4 Информационные технологии в менеджменте (управлении) : учебник и практикум: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по экономическим направлениям и специальностям / [С.А. Вокина и др.]; под общ. ред. Ю.Д. Романовой; Российский экон. ун-т им. Г.В. Плеханова. – М.: Юрайт, 2015. – 477 с.

5 Варфоломеева, А.О. Информационные системы предприятий: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Прикладная информатика» и другим экономическим специальностям / А.О. Варфоломеева. – М.: ИНФРА-М, 2015. – 281 с.

Дополнительная:

6 Железко, Б.А. Реинжиниринг бизнес-процессов : учебное пособие / [под ред. Б.А. Железко]. - Минск : Книжный Дом ; : Мисанта, 2006. – 216 с.

7 Системы управления эффективностью бизнеса: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обуч. по напр. "Экономика" и экон. спец. / [Н.М.Абдикеев и др.]; под науч. ред. Н.М. Абдикеева, О.В. Китовой. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 280 с.

8 Имитационное и статистическое моделирование: Практикум для студентов математ. и экон. спец. - Минск: БГУ, 2004. – 189 с.

9 Емельянов, А.А. Имитационное моделирование экономических процессов: Учебное пособие для вузов / Под ред. А.А. Емельянова. - М. : Финансы и статистика, 2004. – 365 с.

10 Максимей, И.В. Имитационное моделирование сложных систем: учебное пособие для студентов вузов по спец. "Прикладная математика", "Программное обеспечение информационных технологий", "Математика", "Экон. кибернетика". Ч. 1 : Математические основы / И.В. Максимей. - Минск : БГУ, 2009. – 263 с.

11 Лычкина, Н.Н. Имитационное моделирование экономических процессов: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 080101 "Прикладная информатика в управлении" / Н.Н. Лычкина. – М.: ИНФРА-М, 2012. – 252 с.

12 Кобелев, Н.Б. Имитационное моделирование : учебное пособие для бакалавров / под общ. ред. Н.Б. Кобелева. – М.: КУРС: ИНФРА-М, 2013. – 360 с.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) ²
Управление информационной инфраструктурой предприятия	Экономической информатики	нет	
Предпринимательство в сфере информационных технологий	Экономической информатики	нет	

² При наличии предложений об изменениях в содержании учебной программы УВО.

УПРАВЛЕНИЕ СЛОЖНЫМИ СИСТЕМАМИ: МЕТОДИКА И КРАТКИЙ КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

Системный подход

Литвинец В.И

Белорусский государственный экономический университет.

Проблема цели: Создание концепции функционирования и системной инфраструктуры объектов экономики.

Главная задача: Выявление доминирующих функций процесса управления сложными системами (ССУ) и критериев оптимизации их контуров.

Этапы реализации

1. Подготовка иерархии операций и соответствующих им функций процесса.

2. Разработка сетевого графика (аналитика) выполняемых операций.

3. Разработка графиков Ганта и расчет прогнозируемых затрат.

4. Подготовка контекстных диаграмм процессов и их координация.

5. Подготовка диаграмм декомпозиции информационных потоков с выявлением доминирующих контуров.

6. Создание диаграмм экспозиции процессов объекта с определением взаимосвязи контуров управления (достижение инвариантности или связности).

7. Синтез обратных связей и определение структуры фильтров (снижение издержек).

8. Оптимизация взаимосвязанных процессов: методы суперпозиции, важнейших компонент, симплекс метод и Монте-Карло. Их место в диаграмме событий.

9. Разработка комплекса производственных функций (ПФ) и критериев оптимизации, стратегии управления объектами на основе опорной (производственной) модели.

10. Разработка алгоритмов обращения информации на основе принципа Джексона о функционировании когнитивных гипотез.

Результаты.

- Разработка производственной модели управления и ее опорной структуры.
- Исключение второстепенных и непродуктивных функций и процедур.
- Определение критических сечений экономических или технологических процессов.
- Определение сроков и качественных показателей процессов.
- Получение оптимальной инфраструктуры сложных социотехнических систем.
- Достижение приемлемой эффективности функционирования ССУ.

Резюме

На основе аддитивного метода синтеза сложных систем управления (ССУ) разработаны:

- методология отладки производственной модели управления объектами
- концепция функционирования графоаналитического комплекса ИС
- последовательность построения инфраструктуры устойчивого развития ССУ
- продуктивная методология оптимизации функций и затрат на объектах экономики.

Методика реализована Литвинцом В.И. в дисциплине «Управление сложными системами» на факультете менеджмента Белорусского государственного экономического университета и апробирована на конференции (МНПК Дон ТУ в гор. Сусс –Тунис в 2013 году) при участии специалистов ряда Европейских стран.

Эволюция концепций управления в экономике

1. Предпосылки развития информационных систем

Концепция информационно-кибернетической эволюции

Вступление современной цивилизации в информационную стадию ее развития требует внесения корректив в наше миропонимание, представление о сущности мира. Дело в том, что в основе формирующегося миропонимания лежит понятие информации, которая представляет собой *язык природы*, имеющий в каждом конкретном случае особый способ проявления и восприятия. Более того, **информация**, будучи универсальной, общедоступной, не ограниченной скоростью света, является коммуникативной основой мира. Она обеспечивает единство материального мира и идеального, выступая в виде природной сущности, как «природное идеальное».

На сегодняшний день наше *представление об информации* находится на элементарном уровне, который обеспечивает функционирование счетно-решающих устройств и электронно-вычислительных машин. Однако уже существующая проблема «искусственного интеллекта» вызывает новые вопросы по поводу природы информации. **Понимание информации как коммуникативной основы коэволюционных процессов**, осмысление природы информации и рассмотрение ее как одной из глубинных сущностей мира приводит к пониманию того, что природа существует как единство вещей и связей, отношений между ними. *Благодаря связям и отношениям возникает «порядок из хаоса», мир приобретает черты дискретности, образуются объекты, структурные связи и отношения, возникают системы* и т.д. Универсальность происходящего фиксируется в логике эволюционного процесса, в рамках которого *информационно-коммуникативные связи и*

отношения активно участвуют в творении новых онтических (существующих как бытие, развитие и как экспансия) форм.

Впервые за всю историю существования человечества XXI век ознаменован становлением *информационной* цивилизации (*постиндустриальное общество*), и это означает, что впервые со всей очевидностью фиксируется способность общества владеть информацией как инструментом преобразовательной деятельности, выйти на *новый уровень самореализации*. Следовательно, как никогда ранее, человечество должно исследовать природу *информационных процессов*, рассматривая ее не как что-то, сконструированное разумом, а как онтическое и бесконечное в своем потенциальном и перспективном существовании.

Окинавская хартия Глобального Информационного Общества постулирует, что *информационно-коммуникативные технологии (ИТ)* являются одним из наиболее важных факторов, влияющих на формирование общества двадцать первого века. Их революционное воздействие касается образа жизни людей, их образования и работы, а также взаимодействия правительства и гражданского общества. *ИТ быстро становятся жизненно важным стимулом развития мировой экономики.*

Информационные технологии (ИТ) дают возможность частным лицам, фирмам и сообществам, занимающимся предпринимательской деятельностью, эффективно решать экономические и социальные проблемы. *Эволюция социотехнических систем* исходит из способностей людей строить свои проекты, иметь собственные желания, воплощать свою волю, выстраивать логику индивидуального поведения и деятельности. *Условия* же, налагаемые на систему внешней средой, *могут быть проигнорированы, ассимилированы или успешно блокированы* организационным потенциалом *социотехнической системы.*

XXI в. определил новые тенденции развития социотехнических систем:

- воздействие условий внешней среды на развитие социума существенно возросло, при этом *процессы в силу их нелинейности трудно прогнозируются;*

- *социокультурные процессы динамичны и взаимозависимы, характеризуются высокой скоростью изменения и интенсивностью воздействия на среду; как следствие, возрос индекс агрессивности событий* (кол-во в единицу времени);

- *неустойчивость и усиливающаяся частота разрушения порядков в мире превращается в норму жизни, а процессы с обострением ситуации становятся преобладающими* (турбулизация), изменяя структуру и конфигурации социума;

- *необратимость времени* выражается в крайне резкой форме, когда возможности возврата к прежнему опережаются ускоренным развитием и формированием новых качественных состояний. События становятся менее предсказуемыми, а вариации действительности – *эмерджентными* (возникающими на поле деятельности);

- обострена *конкуренция обратных связей* (отрицательной по результатам организационной деятельности, положительной по результатам самоорганизации), что приводит к усилению неравновесности ситуаций;

- *системный анализ социума* не выдерживает натиска информационного объема и, так как способен дать только описательные модели процессов, не в состоянии *проследить эволюцию отношений* организации и самоорганизации как внутри социальной системы, так и в сфере деятельных отношений общества и природы.

Эволюционирующая природа самоорганизуется (гомеостазис), хотя механизмы самоорганизации как для разных видов материи до сих пор недостаточно изучены. Условия, причины, разнообразие форм и результатов эволюционных процессов исследованы достаточно полно еще в XIX веке, но «точка», в которой происходит переход от одного качества к другому, была найдена только в конце XX века в рамках *информационной модели развития*. *Синергетика* развернула эту точку в бесконечную делимость времени и пространства и выявила механизмы возникновения нового качества.

При исследовании частных флуктуаций информационных систем (толчки в системе после потери устойчивости) *теория координации вероятностных систем* (на базе неравновесной динамики) *раскрывает механизмы манипуляции N-м числом параметров системы, сведение их к немногим параметрам порядка*, возникновение которых переводит систему в *ситуацию выбора нового состояния*. Среди вариантов новых состояний предпочтительно такое, в котором система лучше приспособлена к изменению объекта и его среды. Это значит, что явления координации в открытых системах рождаются спонтанно, в результате изменения предшествующего устойчивого (или не...) состояния, а выбор пути после точки надлома (бифуркации), определяет случай, что не может нас удовлетворять.

«Если структура сохраняется при изменении условий среды, т.е. управляющих параметров, - пишет *Г. Хакен*, - то эта *структура называется устойчивой* или структурно устойчивой. Но если структура изменится, мы говорим об относительной неустойчивости. Синергетика фиксирует свое внимание на качественных изменениях тех случаев неустойчивости, которые вызваны изменением параметров управления. В условиях нового управляющего параметра система сама создает

специфические структуры, что и называется самоорганизацией». Если речь идет о *конкурирующих системах*, то флуктуация и отбор приводят к *эволюции всех систем*. (В.Л.)

Системный метод анализа в большинстве случаев основан на исследовании количественных характеристик объекта, в том числе социотехнического (экономика), а социосинергетика дает возможность использовать качественные модели и методы. Проблема социосинергетики - исследование конструктивной роли выбора, переводящего неустойчивую, неравновесную систему в новое стабильное качество. Случай понимается как фактор неопределенности, как событие, кардинально меняющее ход эволюции, «как фантом, блуждающий по нейронным сетям мира».

Несомненно, «временность» проявления феноменов природной и социальной самоорганизации различна хотя бы тем, что на протяжении жизни одного поколения любой процесс остается *незавершенным*. Человек спешит выполнить то, что не завершено. Поэтому для социума ***производство конечного результата, соответствующего целевым установкам деятельности и смыслу существования, - необходимое и достаточное условие мотивации организационной, управленческой и трудовой деятельности человека.*** Сохраняя устойчивость, субъекты управления социума сводят к минимуму разнообразие (*дефект управления*), мешающее рационально организованной жизни. *Экономическая кибернетика* по определению должна эффективно решать проблемы, связанные с реализацией неучтенных факторов, утерянных в результате диссипации (рассеивания).

Координацией сводится к *оптимуму* то разнообразие, которое сковывает развитие, снижает эффективность его результатов. Таким образом, в организации социальной жизни участвует конечное и

контролируемое число параметров разнообразия. Это, несомненно, приводит к ограничению эффективности планируемого результата. *Социальная самоорганизация и социальная организация не совпадают в основах, принципах и итогах.*

Закон организации: Меньше разнообразия, больше организованности ради устойчивости.

Закон самоорганизации: *Больше разнообразия, меньше устойчивости – ради развития.*

В основе социальной самоорганизации действуют *неравновесность, нелинейность, стохастичность и необратимость*, и три начальных принципа: максимизация энтропии; минимизация диссипации, сохранение *нормы разнообразия*. В основу социальной организации положены: *линеаризованная иерархичность управляемого пространства, стремление к равновесным состояниям, планируемость результатов и обратимость управленческого решения*. Исходными принципами здесь выступают: *максимум информации, минимум разнообразия и оптимизация диссипации*.

Аспекты и стратегия экономической кибернетики

Кибернетика как наука рассматривает процессы управления различной природы, изучает многообразие явлений в больших системах, в том числе, – *экономических*, а *процессы* в них, можно оценить как *квазиоптимальные* (близкие к оптимальным) с признанием различной степени качества и быстродействия.

Вероятностный характер и *поведение экономических систем* позволяют с учетом целого ряда изменяющихся во времени факторов корректировать или *координировать* работу управляющих контуров (субъектов) для поступательного приближения к *оптимуму целевой*

функции, в философском смысле *недостижимом*, но желательном как задача *эволюции* общества.

Названные задачи в области экономики и менеджмента, по общему мнению, являются слабоструктурированными, требуют дополнительной графической их интерпретации (В.Л.). Здесь предполагается создание *эталонной модели, включающей взаимосвязь элементов* открытых больших систем управления, а прикладной уровень решения *распределенных задач* (распределенное управление систем) обеспечивается *представлением информации*, ее преобразованием и обработкой, транспортировкой и сетевой коммутацией, а также *созданием совершенствующегося алгоритма принятия решений на иерархическом или физическом уровне управления*.

В свете предложенных концепций весьма важно *восприятие и учет информации, отражающей деградацию окружающей среды* как результат негативных действий человека, не предусматривающего экономическую оценку вреда с расширением результатов техногенной деятельности в *ущерб биосфере, состоянию граждан*.

В аналитическом аспекте существенным представляется *изменение основ этики антропоцентризма*, дающей много оснований для негативной оценки результата работы менеджеров, операторов человеко-машинных систем и аналитиков, создающих проекты преобразования социотехнических комплексов и природы.

Позитивно-онтологический подход в анализе позволяет утверждать, что *устойчивое развитие* мирового сообщества и сохранение естественных процессов эволюции биосферы *возможно* лишь как *коэволюция системы «человек-общество-природа»*. Становление сферы разума (ноосферы) создает условия для обеспечения таких совокупных

процессов изменений в природе и обществе, которые гарантируют позитивные последствия в любой сфере человеческой деятельности.

Логика развертывания глобальной системы «общество-природа» как устойчивого развития приведет к тому, что большая часть отрицательных изменений будет предотвращаться, т. е., *безопасность сможет обеспечиваться через устойчивое развитие* ноосферного общества в процессе социоприродной коэволюции.

В 1972 г. Д. Медоуз, опираясь на идеи системной динамики и первые глобальные модели «Мир-1» и «Мир-2» Дж.Форрестера, проанализировал взаимосвязь пяти переменных: *капитальных вложений, населения, продовольствия, природных ресурсов и загрязнения окружающей среды*. Создав модель «Мир-3», посредством матанализа он показал, что *при сохранении выявленных тенденций взаимодействия и роста факторов развития* мировую цивилизацию ждет *глобальная ресурсная катастрофа* в первой половине XXI века, что практически наблюдаем сейчас.

Научная типология катастроф включает в себя четыре их типа: *природные, экологические, технологические, социальные*. В настоящее время выявлено, что даже природные катастрофы, связанные с действием стихийных сил, в глобализирующемся мире преимущественно провоцируются необдуманно человеческими действиями: *вырубка лесов, уничтожение источников воды, осушение болот, загрязнение среды обитания, неэффективное управление объектами, отсутствие планов оптимизации, нарушение элементарных представлений и цепочек безопасности систем*.

Экологические катастрофы чаще всего имеют выраженную социоприродную определенность, т.е. антропогенные воздействия на среду обитания приводят к дисфункции биосферы. Применение все более

эффективных технологий нарушает баланс биологических видов, подрывает восстановительную способность биосферы.

Технологические (техногенные) катастрофы в еще большей степени социально детерминированы, т.к. технические системы создаются людьми, управляются ими и функционируют в обществе. *Рассогласование взаимодействия элементов человеко-машинных систем, инженерные ошибки, просчеты персонала* и многое другое при возрастающей мощи технических систем *ведут к увеличению масштабов человеческих, материальных и экологических потерь.*

Социальные катастрофы, подобно технологическим, вызываются непродуманной управленческой или созидательной деятельностью. Характеризуются преимущественно разрушением артефактов, социальных и государственных систем, изменением социально-политического строя, геноцидом народов, изоляцией стран, политических союзов, цивилизаций. Войны, революции, конфронтация ведут к огромным человеческим потерям, деградации и разрушению духовных основ жизни.

Системное изучение природы катастроф приводит к выводу, что их причины носят комплексный характер, и *разрешение возникающих проблем требует формирования нового вида жизнедеятельности человеческого общества.* Обеспечение социальной безопасности как способности общества к защите от внешних и внутренних угроз ведет формированию *тенденций устойчивого развития.*

Современные катастрофы в их социальном и антропогенном проявлении представляют собой комплексные *феномены эволюции.* В настоящее время доминирует тенденция изучения этих процессов на основе синергетического подхода. Тем не менее, отметим следующий тезис:

важнейшая проблема становления цивилизации непосредственно связана с превращением процесса глобализации, как тенденции к устойчивому развитию, в управляемую стратегию эволюции человечества и сохранения жизни на Земле.

Концепция устойчивого развития цивилизации

Понятие «устойчивое общественное развитие» вошло в научный оборот сравнительно недавно и к 1990 году существовало около 60 определений «устойчивого развития». На Всемирной конференции ООН по вопросам окружающей среды и развития (1987), а позже – на Всемирной конференции по проблемам изменений в атмосфере (1988) в отчете «Наше общее будущее», созданном под руководством премьер-министра Норвегии Гр Харлем Брундтланд, дан тезис: «Нами была сделана попытка продемонстрировать зависимость между жизнью людей, их благосостоянием и тем, насколько успешно удастся довести устойчивое развитие до уровня глобальной экологической морали» [World Commission 1987, стр. 308], и следующее определение:

Общественное развитие является устойчивым, если обеспечивает потребности современного общества без ущерба возможностям, оставляемым в наследство будущим поколениям для удовлетворения их собственных потребностей»

Наиболее конкретная формулировка понятия **«устойчивое общественное развитие»**, предложена экспертами международного Банка реконструкции и развития (The International Bank for Reconstruction and Development) [23]

«Управление совокупным капиталом общества в интересах сохранения и приумножения человеческих возможностей».

Конец XX века кардинально изменил представления о путях общественного развития. Устойчивое развитие в качестве новой морали и

новой экономической стратегии должно основываться на зрелых экологических, социальных, личных и политических ценностях. При этом реформирование выражается в структурных преобразованиях, ведущих к социальному прогрессу и экономическому росту, предусматривающих трансформацию общества, экономики государств и методов эффективного управления.

Непрерывное развитие технологических, информационных и экологических комплексов создает проблемы не только аналитического свойства, выявляет аспекты оптимизации структур и режимов, требующих учета и использования влияний внешних неконтролируемых факторов. Именно такие обстоятельства создают потребность проведения частных исследований и системного анализа предпосылок реформ и активного изучения способов координации взаимодействующих объектов.

Сотрудничество историков, философов, социологов и специалистов естественных наук в решении философско-методологических проблем исторического знания и экономики просто необходимо, так как только в сотрудничестве можно предвидеть пути и способы достижения принципиального результата в стратегии устойчивого развития цивилизации.

Козволюция процессов развития как феномен техногенной цивилизации затрагивает смежные разделы наук: техническую кибернетику и философию техники, экономическую кибернетику, философию культуры и этики, теорию социологии и экологии, политэкономии и ряд других наук, не менее важных для устойчивого развития общества и цивилизации.

В постиндустриальный период развития общества последовательность новых результатов, изложенная с позиций устойчивого развития общества, сознательно выделяет связь

информационно-коммуникативной природы цивилизации и стратегических целей выживания человечества. Комплекс поднятых проблем и, собственно, философия техногенной цивилизации включает в динамику коэволюционных отношений развитых форм *новые структурные связи и способы существования коммуникаций*. Техника является разновидностью *коммуникативной стратегии*, утверждающей новые формы общения, *организации социоприродной среды и общества*.

Значительная по своему влиянию на теорию эволюции общества работа Р.Дж.Коллингвуда [30] **«Идея Истории»** (1946) не вызвала критики, потрясений и революций, но привлекла внимание многих современников точностью и глубиной философского анализа проблемы, ранним предвидением результата глобальных перемен в мире. Уместно здесь воспроизвести цитату из заключительного раздела *«Прогресс как продукт исторического мышления»* главы V **«Эпилегомены»**:

«Если мы хотим уничтожить капитализм или войны, и при этом не просто разрушить их, а создать нечто лучшее, мы должны ... увидеть, какие проблемы успешно решает наша экономическая и международная система, как решение этих проблем связано с другими, которые ей не удастся решить... Понимание системы, которую мы собираемся заменить, должно сохраниться как знание прошлого, определяющее наше строительство будущего».

Взаимодействие тенденций глобализации и стратегии устойчивого развития общества настоятельно требует обобщения и консолидации различных направлений *философии и кибернетики* как наук об организации и координации процессов эволюции. Нарастающее многообразие существования природных, социокультурных форм в естественном становлении интеллектуального совершенства человека создают разумную возможность эффективного развития общества,

обоснования новых форм разнообразия как основы устойчивости *социотехнических и экономических систем.*

В учебно-методическом комплексе прогнозируется использование изложенных выше положений при развитии философии экологии, этики управления, математической экономики и эффективной техники, мировоззренческих наук об эволюции менеджмента и общества, приложений ряда *наук о формах хозяйственно-экономической деятельности.*

Осваиваемый сегодня в обществе, промышленности и экономике в целом уровень информационных технологий и техники не является исчерпывающим, при этом создание региональных, а далее и глобальных информационных сред представляется неизбежным. Требуемый уровень анализа положения при разработке и эксплуатации информационных систем высокого уровня недоступен чисто умозрительному (традиционному) подходу, поэтому *в ИС должны закладываться возможности кардинальной реструктуризации (реинжиниринг) объектов,* т.е. создаваемые системы должны соответствовать уровню промышленной модернизации, целевых установок в бизнес-планировании и реализации моделируемых процессов (принцип Джексона).

Наиболее яркие изменения в области обмена информацией произошли в методах организации процессов в промышленной экономической, социальной и в личной сфере. Представление информации все еще близко к «бумажному» аналогу доинформационного периода, а инструментальные средства компьютерных технологий позволяют успешно вести работу «распределенных» предприятий, расположенных даже на различных континентах. Отставание нашего региона в данном вопросе обусловлено рядом исторических факторов и происходит, естественно, в сферах организации, образования и

взаимодействия отраслей, управления процессами производства и продажи, интеграции в международные структуры.

Основные положения развития коммуникативной культуры в обществе и создания положительных тенденций в области управления объектами экономики, организации представлений о стратегии бизнеса, а также о назначении компонентов информационных сетей отражены в литературе соответственно концепции **CALS**-технологий.

Принятая в РБ концепция управления формально не отличается от существующих международных вариантов, различны проблемы и пути их решения, способы освоения и реализации, но *цель* должна быть одна: *эффективное управление совокупным капиталом общества для сохранения и расширения конкурентных возможностей человека.*

В затронутой теме отражены не только теоретические аспекты, рекомендации и комплексное решение смежных вопросов, проведен анализ проблем управления с позиций финансовой оптимизации решений и при реализации проектов информационных систем, даны рекомендации и ориентиры конструктивного характера в фазе их эксплуатации.

2. Возникновение концептуальной модели CALS

Историческая справка. Словосочетание и аббревиатура CALS - технологии: Информационная Поддержка жизненного цикла Изделий (ИПИ), имеет также аналог за рубежом: Product Lifecycle Management (PLM).

Ядром технологии является интегрированная информационная среда (ИИС), представляющая собой распределенное хранилище данных в сетевой компьютерной системе, охватывающей службы и подразделения предприятия, связанные с процессами жизненного цикла (ЖЦ) изделий. В ИИС действует единая система правил представления, хранения и обмена

информацией, в соответствии с которыми в ИИС протекают процессы, сопровождающие и поддерживающие ЖЦ изделия на всех его этапах. *Главный принцип ИПИ*: информация, однажды возникшая на каком - либо этапе ЖЦ, сохраняется в ИИС и становится доступной всем участникам этого и других этапов. *Цель внедрения*: избежать дублирования и несанкционированных изменений данных, ошибок, повысить качество и конкурентоспособность, сократить затраты ресурсов в течение жизненного цикла изделий.

Инициатором этого подхода и доведения его до уровня международных стандартов стало военное министерство США для повышения эффективности управления, сокращения затрат на информационное взаимодействие между государственными учреждениями и коммерческими предприятиями при поставках вооружений и военной техники. В настоящее время идея CALS сформировалась в целое направление в области информационных технологий (ИТ) и оформилась в виде международных стандартов ISO, госстандартов и нормативных документов военного министерства США.

Следом за США идеологию CALS приняли все наиболее развитые страны Запада: Великобритания, Германия, Швеция, Норвегия, Канада, Япония, Австралия и др. Специальная организация по CALS создана в НАТО. В последние годы методы и идеи CALS и основанные на них ИТ (CALS-технологии) внедряются на предприятиях России, поставляющих свою продукцию на внешний рынок (ВПК).

ИИС должна включать в свой состав две базы данных: общую об изделиях (ОБДИ) и общую о предприятии (ОБДП). С ОБДИ связаны все процессы на всех стадиях ЖЦ. ОБДП имеет информационные связи с процессами технологической и организационно-экономической

подготовки производства, а также с производством, отгрузкой и транспортировкой готовой продукции.

Каждый объект идентифицируется уникальным кодом и может быть извлечен из ОБД для выполнения действий с ним. ОБДИ обеспечивает информационное обслуживание и поддержку деятельности: заказчиков изделия; разработчиков, технологов, персонала предприятия – изготовителя; персонала заказчика и спецслужб.

Совокупность данных о предприятии (структуре, оборудовании, персонале, финансах) образует ОБДП, которая состоит из разделов: «Экономика и финансы», «Внешние связи предприятия», «Производство и технология», «Система качества» и др.

Главной целью внедрения CALS-технологий является повышение эффективности и конкурентоспособности предприятий за счет *сокращения затрат, сроков освоения производства изделий, повышения качества* продукции, использования электронной документации, обеспечение *сервиса и поддержки процессов* на всех стадиях ЖЦ.

CALS и ее эволюция

Впервые работы по созданию интегрированных систем, поддерживающих жизненный цикл продукции, были начаты в 80-х годах в оборонном комплексе США. Новая концепция была востребована жизнью как инструмент совершенствования управления материально-техническим обеспечением армии США. Предполагалось, что реализации новой концепции, получившей обозначение CALS (Computer Aided Logistic Support - компьютерная поддержка процесса поставок), позволит сократить затраты на организацию информационного взаимодействия государственных учреждений с частными фирмами в процессах формализации требований, заказа, поставок и эксплуатации военной техники. Появилась реальная потребность в организации ИИС,

обеспечивающей обмен данными между заказчиком, производителями и потребителями, а также повышение управляемости, сокращение бумажного документооборота и связанных с ним затрат.

Доказав свою эффективность, концепция последовательно совершенствовалась, дополнялась и, сохранив существующую аббревиатуру (CALS), получила более широкую трактовку - Continuous Acquisition and Life cycle Support - непрерывные поставки и *информационная поддержка жизненного цикла продукции*.

Первая часть - Continuous Acquisition (непрерывные поставки) означает *непрерывность информационного взаимодействия* с заказчиком в ходе формализации его потребностей, формирования заказа, процесса поставки и т.д. Вторая часть - Life Cycle Support (поддержка жизненного цикла изделия) - означает *системность подхода к информационной поддержке* всех процессов жизненного цикла изделия, в том числе процессов эксплуатации, обслуживания, ремонта и утилизации и т.д. В руководстве по применению CALS в НАТО CALS определяется как "...совместная стратегия государства и промышленности, направленная на совершенствование существующих процессов в промышленности, путем их преобразования в информационно-интегрированную систему управления жизненным циклом изделий". Русскоязычное наименование этой концепции и стратегии - **ИПИ (Информационная Поддержка жизненного цикла Изделий)**.

В период 1985-1995 гг. в разных странах было создано около 20 систем с различным уровнем автоматизации, из которых восемь выпускали металлорежущее оборудование, четыре - изделия для аэрокосмической промышленности США, остальные - широкую номенклатуру товаров, вычислительной техники и электрических машин.

Основное содержание концепции CALS составляют инвариантные понятия, которые реализуются в течение жизненного цикла информационной системы (ЖЦ ИС):

1 - базовые принципы; 2 – технологии менеджмента; 3 - технологии управления данными.

Базовые принципы создания ИС:

- *минимизация затрат* при создании интегрированной информационной среды (ИИС) *системная поддержка и системная интеграция* при стандартизации описания объектов;

- *разделение программ* на основе стандартизации структур данных *и интерфейсов доступа* на базе программно-технических решений (Commercial Of The Shelf – COTS);

- *бесбумажное представление* информации применение электронно-цифровой подписи;

- *параллельный инжиниринг* (Concurrent Engineering);

- *непрерывная эволюция бизнес-процессов* (Business Processes Reengineering).

Технологии управления процессами, инвариантные по отношению к объекту:

- *управление проектами и заданиями* (Project Management/Workflow Management);

- *управление ресурсами* (Manufacturing Resource Planning);

- *управление качеством* (Quality Management);

- *интегрированная логистическая поддержка* (Integrated Logistic Support).

Технологии управления данными об изделии, процессах, ресурсах и среде изложены ниже.

Базовые принципы CALS-технологий

Интегрированная информационная среда (ИИС) - совокупность распределенных баз данных, содержащая сведения об изделиях, производственной среде, ресурсах и процессах предприятия, обеспечивающая корректность, актуальность, сохранность и доступность данных субъектам производственно-хозяйственной деятельности, осуществляющих ЖЦ изделия. ИИС представляет собой модульную систему, в которой

- прикладные программные средства отделены от данных;*
- структуры данных и интерфейс доступа к ним стандартизованы;*
- данные об изделии, процессах и ресурсах не дублируются, число ошибок в них минимизируется, обеспечивается полнота и целостность информации.*

Безбумажное представление информации.

Процессы информационного обмена посредством ИИС имеют целью максимально возможное исключение из практики традиционных бумажных документов и переход к прямому обмену данными. Технико-экономическая эффективность этого очевидны, но в переходный период нужно обеспечить совместное использование как бумажной, так и электронной форм представления информации (базы данных, конструкторского электронного документа или для восприятия человеком - бумажной или экранной форме).

Формы представления конструкторской информации

Представление информации в БД используется для *логического структурирования больших объемов информации*. При этом данные определенным образом распределяются между таблицами БД, записями, полями в записях (в реляционной СУБД), отдельными файлами и

таблицами (в объектно-ориентированной СУБД). Используемые структуры данных ориентированы на специфику решаемых задач.

Структура электронного документа

Существующие стандарты, регламентирующие конструкторско-технологическую деятельность (ЕСКД, ЕСТД, СРПП и подобные), касаются только *визуальной* формы представления информации. Поэтому одной из практических задач внедрения CALS является развитие новых стандартов и спецификаций, регламентирующих электронную форму представления и обработки данных, *алгоритмы обращения информации*.

Важнейшим вопросом использования и обращения информации в электронной форме является вопрос ее авторизации, решаемый при помощи электронно-цифровой подписи (ЭЦП), введение которой основано на математических принципах "систем с открытым ключом". В формировании подписи используется индивидуальное число (закрытый ключ) пользователя, которое порождается при помощи генератора случайных чисел и сохраняется пользователем в секрете все время его действия. Для проверки подлинности цифровой подписи применяется другое число, так называемый "открытый ключ проверки цифровой подписи", который по известному алгоритму вычисляется из индивидуального закрытого ключа и используется для проверки подлинности цифровой подписи. ЭЦП представляет собой мат. функцию (hash) от содержимого подписываемых данных (data) и секретного ключа автора (secret_key) по стандартизованному алгоритму [ГОСТ 34.10-2002]:

$$\text{Sign} = h(\text{data}, \text{secret_key})$$

При вычислении хэш-функции формируется пара чисел - префикс и суффикс, представления которых, записанные друг за другом, объявляются цифровой подписью.

История реализации CALS-технологий в корпорациях

Пользователь и CALS	Область применения	Потребности	Процессы	Результаты
Airbus	Разработка аэробуса A380	Параллельная обработка данных	Проектирование и технол.подготовка	Конкурентоспособная продукция
American Airlines	Эксплуатация самолетов	Управление конфигурацией и инф. поддержка	Стратегии CALS в эксплуатации самолетов	Сокращ. бумажных документов. Снижение эксплуат. затрат
Bell Helicopter Textron	Инф. среда обслуживания	Применение CALS в жизненном цикле	Параллельный инжиниринг	(Contractor Integrated Technical Services)
General Motors	Расширенное виртуальное предприятие	Стратегия интеграции	Интегр. процессов разработки и изготовления	Средства обмена данными между корп. GM и поставщиками.
Hughes Aircraft	Управление виртуальным предприятием	CALS-стратегия	Интеграция проц. разработки и изготовления	Повышение эффективности процессов

Lockheed Aeronautical	Рационализ. и ускорение закупок	Система поставок. Требования к снабжению	Управление конфигурацией СУБД и поставок	Упорядочение денежных потоков. Снижение затрат
Lockheed Martin	Разработка электронно й техн. докум.	Эталонные ИЭТР (интерактивные эл. техн. руководства)	Технологии разр. и сопровождения эл. документации	Доход от выполнения контракта
McDonnell Douglas	Прогр. С-17	Интеграция CITIS предприятия	Интегрированн ое тех.-инф. обслуж.	Сокращение затрат
Northrop Grumman	B2	CITIS	Обучение, порядок заказа запчастей.	Доход от выполнения контракта
Pratt & Whitney	644 поставка, 130000 заявок, 450,000 счетов Motoren- und Turbine-Union	Внедрение электронного обмена данными на основе CALS Интегр. п/приятия	Процесс закупок. Пилотный проект парал. разработок с использованием STEP.	83% поставщиков, обеспечивающих 92% поставок, используют эл. обмен данными. Снижение затрат
Raytheon	Программа "Patriot"	Внедрение CALS	Применение CALS	Стандартные рабочие процедуры

Rockwell International	Бомбардировщик B1	Стратегия информ. интеграции	Методика проект. в стратегии CALS	Прогр. решения CALS и обслуживание BBC
Rolls Royce	Двигатели	Параллельные разработки	Интеграция проц. создания товара	Снижение затрат и повышение качества
John Deere	Интеграция предприятия	Применение CALS	Объединение "автоматиз.остр-в"	Расширение рынков сбыта. Сотр.Caterpillar
Tokyo Electric Power	Среда применения CITIS	Интегр. ускорение ликв. нештатных ситуаций. Закупки.	Увелич.кол-ва квалифицир. поставщиков.	Демонстрация возможностей CALS
НАСА	Космический телескоп Hubble	95,000 чертежей и 5 млн технических документов	Ремонт и аварийное восстановление	Использования CALS- стратегии наукоемкой продукции

В период 1990-2000гг. в мире был выполнен ряд проектов, направленных на апробацию и внедрение принципов CALS в различных отраслях промышленности. Краткие сведения о некоторых проектах приведены выше в табл. Поскольку термин CALS всегда носил военный оттенок, в гражданской сфере широкое распространение получили термины Product Life Cycle Support (PLCS) или Product Life Management

(PLM) - "поддержка жизненного цикла изделия" или "управление жизненным циклом изделия".

Возникновение логистических систем превратилась в глобальную идею бизнес-стратегию повышения эффективности бизнес-процессов за счет интеграции процессов, координации совместной деятельности и использования информации на всех этапах жизненного цикла продукции. В настоящее время в мире действуют более 25 национальных организаций, координирующих вопросы развития CALS-технологий: в США, Канаде, Японии, Великобритании, Германии, Швеции, Норвегии, Австралии и др.

Развитие концепций CALS обусловили появление организационной формы выполнения масштабных проектов по разработке, производству и эксплуатации сложной продукции - "виртуального предприятия" (ВП) - формы объединения на контрактной основе предприятий и организаций, участвующих в поддержке ЖЦ.

3. Гибкие производственные и интегрированные системы ИТ – стратегия развития предприятий

Стратегия предприятия в области *информационных технологий* (ИТ) должна органически вписываться в общую *корпоративную стратегию развития*. В свою очередь, корпоративная стратегия определяется стратегическими целями компании и т.н. «*критическими факторами успеха*» - областями и формами деятельности, успех которых обеспечивает успех компании в целом.

Методика формирования ИТ-стратегии может сильно варьироваться, в зависимости от размера и типа предприятия. Но, тем не

менее, есть определенный набор процедур, который можно считать типичным при разработке ИТ-стратегии. К ним относятся:

- определение текущих/перспективных целей компании и критических факторов успеха;
- оценка имеющихся на предприятии информационных систем и бизнес-процессов с точки зрения соответствия их поставленным задачам;
- выявление новых, потенциально доступных организации технологических решений, оценка эффективности и возможности их применения на предприятии;
- оценка имеющихся ресурсов и укрупненное технико-экономическое обоснование отдельных направлений ИТ-развития;
- определение приоритетов развития информационных систем компании.

Позитивные перемены как результат внедрения наступают не сразу и зависят от многих факторов, в том числе субъективных. Некоторые экономические выгоды не всегда можно точно оценить в денежном выражении, поэтому оценка эффективности проекта носит условный характер. Многолетний опыт внедрения ИС на разных предприятиях позволяет выделить следующие источники экономической эффективности *ИТ-стратегий*:

- сокращение материально-производственных запасов, включая сырье, материалы, незавершенное производство продукции;
- улучшение использования производственных мощностей и повышение их производительности;
- улучшение использования финансовых ресурсов, за счет более обоснованного планирования и контроля финансовых потоков;
- упорядочение отношений и перспектив работы с контрагентами;

- повышение качества продукции, сроков и качества обслуживания клиентов.

Экономическими результатами перечисленных улучшений являются рост продаж, повышение качества, снижение себестоимости и увеличение прибыли предприятия.

Гибкие производственные системы

Важным этапом развития и повышения эффективности производства в 80-е годы стало появление понятия *гибкой производственной системы* (ГПС). Особенность ГПС: наличие компьютерной системы управления, обеспечивающей возможность увязки отдельных процессов, функций и задач в единую систему.

От внедрения ГПС ожидалось: уменьшение размеров предприятий, увеличение коэффициента использования оборудования и снижение накладных расходов, значительное уменьшение объема незавершенного производства, сокращение затрат на рабочую силу в результате организации "безлюдного" производства, ускорение сменяемости моделей выпускаемой продукции в соответствии с требованиями рынка, сокращение сроков поставок продукции и повышение ее качества.

Дальнейшее развитие работ в данном направлении в конце 80-х - начале 90-х годов привело к появлению понятия: компьютеризированное интегрированное производство (КИП). Концепция КИП подразумевала новый подход к организации и управлению производством за счет применения компьютерных технологий при автоматизации технологических процессов и операций, создания ИИС предприятия. Информационная интеграция позволяла: использование общих баз данных, эффективную разработку и проектирование изделий, подготовку,

планирование и управление производством, координацию материально-технического обеспечения и всех процессов предприятия.

Разработке и практическому воплощению концепции КИП был посвящен целый ряд работ. В рамках Государственной научно-технической программы "Технологии, машины и производства будущего" (1988) в СССР началась реализация комплекса проектов автоматизированных заводов "Красный пролетарий" (металлорежущих станков) и "Тверского завода штампов". Было выполнено предварительное проектирование, изготовлены опытные образцы оборудования, создан испытательный полигон, основные компоненты интегрированной автоматизированной системы управления.

Ряд подобных проектов был осуществлен за рубежом. Одним из первых стал проект автоматизированного завода, реализованный в Японии фирмой Mazak, для производства деталей металлорежущих станков. Завод включал в себя: комплекс гибких производственных модулей (ГПМ) и ГПС, автоматизированные склады, робокарную транспортную систему. Предусмотрено использование компьютерных сетей для сервисной и технической поддержки филиалов, а также взаимодействие с предприятиями-поставщиками комплектующих изделий.

Интегрированные автоматизированные системы управления

В концепции КИП на интегрированные автоматизированные системы управления (ИАСУ) были возложены не только функции автоматизации процессов проектирования и производства изделий, но и обеспечение информационной интеграции процессов. В составе ИАСУ было принято выделять автоматизированную систему управления (АСУ) предприятием (АСУП), АСУ конструкторско-технологической подготовки производства (АСКТПП), АСУ гибкими производственными

участками (АСУ ГАУ), АСУ транспортно-складской системой (АСУ АТСС), АСУ инструментального обеспечения (АСИО), а также АСУ научными исследований (АСНИ).

Практика показала, что из всех задач ИАСУ наиболее реализуемыми оказались задачи автоматизации проектирования и подготовки производства, задачи управления предприятием. В конце 80-х - начале 90-х годов, на рынке появились самостоятельные программно-технические решения, пригодные для использования на предприятиях с различным уровнем автоматизации, в том числе и вне КИП в его классическом понимании. Возникли устойчивые понятия: **CAD/CAM/CAE, MRP (MRP II)**.

Первое понятие - **CAD** (Computer Aided Design) / **CAM** (Computer Aided Manufacturing) / **CAE** (Computer Aided Engineering) - обозначало комплекс программных средств компьютерного проектирования, подготовки производства и инженерных расчетов. Второе - **MRP** (Materials Requirement Planning - планирование потребностей в материалах), а позднее **MRP-II** (Manufacturing Resource Planning - управление производственными ресурсами) - стало общепринятым обозначением *комплекса задач управления финансово-хозяйственной деятельностью предприятия*: планирования производства, материально-технического снабжения, управления финансовыми ресурсами. Появились стандарты и спецификации, определяющие функциональные требования к этим системам.

В начале 90-х, консалтинговой фирмой Gartner Group (США) была предложена концепция **ERP** (Enterprise Resource Planning - управление ресурсами предприятия). Сегодня *термины MRP II и ERP* практически вытеснили термин АСУП и стали *обозначением класса*

интегрированных информационных систем, предназначенных для управления производственно-хозяйственной деятельностью предприятия.

Соответственно [ISO/IEC 2382-24:1995] *системы класса MRP выполняют функции:*

- управления финансовыми ресурсами (Financial Management);
- управления персоналом (Human Resources);
- ведения портфеля заказов (Customer Orders);
- управления запасами (Inventory Management);
- управления складами (Warehouse Management);
- управления закупками (Purchasing) и управления продажами (Sales);
- управления сервисным обслуживанием (Service);
- прогнозирования объема реализации и продаж (Forecasting);
- объемного планирования (Master Production Scheduling);
- расчета потребностей в материалах (Materials Requirement Planning);
- оперативно-производственного планирования (Finite Scheduling);
- оперативного управления производством (Production Activity Control);
- управление техническим обслуживанием оборудования (Equipment Maintenance);
- расчета себестоимости продукции и затрат (Cost Accounting);
- управление транспортировкой готовой продукции (Transportation).

Некоторые из перечисленных функций традиционны и их осуществление видоизменяется только в условиях интеграции подсистем АСУ. Но ряд функций нуждается в дополнительном рассмотрении.

Управление финансами

Одна из главных задач финансового менеджера: обеспечить ликвидность фирмы, чтобы организация всегда была способна выполнить свои финансовые обязательства.

Возможности ERP системы в части регулирования денежных потоков основаны на том, что в ней заложена необходимая для этого информация, включая детали расчетов с поставщиками, заказчиками и персоналом, что позволяет автоматизировать составление графика платежей и поступлений (*платежного календаря*).

С другой стороны, финансист не должен допускать неоправданного избытка денежной наличности, которая дохода не приносит. Избыток денежных средств следует либо инвестировать в более доходные активы, либо направить на уменьшение привлеченных средств (*сэкономив на процентных расходах*). Все эти операции производятся на основе расчетов, а необходимая информация поступает из *ERP системы*.

Финансовые модули ERP систем содержат функции, поддерживающие **процесс бюджетирования** (*вкл. формирование финансового плана и контроль его исполнения*), а также - оперативного *финансового планирования* (*ведение платежного календаря*).

Современный бизнес открыт и динамичен. Отношения конкуренции, сокращение жизненных циклов производимых продуктов и услуг, необходимость регулярных инноваций побуждает руководителей искать способы завоевания и удержания клиентов.

Добиться полного удовлетворения клиента можно только на основе тесного сотрудничества с организациями-смежниками, участвующими в формировании готового продукта, а отношениями с клиентами нужно рационально управлять. Это привело к появлению новых управленческих концепций, получивших названия **управление**

цепочками поставок (SCM) и управление взаимоотношениями с клиентами (CRM).

4. Характеристика основных аспектов системности³

Тот, кто начинает осваивать идеи теории систем, сразу сталкивается с проблемой изначальной неопределенности в понятиях. Довольно часто в литературе используются такие понятия, как “системный подход”, “теория систем”, “системный анализ”, “принцип системности” и др. При этом их не всегда различают и часто применяют как синонимы.

Наиболее общим понятием, которое обозначает все возможные проявления систем, является “системность”. Причем в этом термине заключается два смысла. Первый составляет отождествление системности с объективным, независимым от человека свойством действительности. Такое понимание делает ее онтологическим, объективно-диалектическим свойством всего сущего. Другой под системностью подразумевает накопленные людьми представления о самом свойстве, т.е. она представляет собой гносеологическое явление, некоторые знания о системах различной природы.

Гносеологическая системность — довольно сложное и многообразное явление, проявляющаяся в трех аспектах. В системном подходе как принципе познавательной и практической деятельности людей. Термин “подход” означает совокупность приемов, способов воздействия на кого-нибудь, в изучении чего-нибудь, ведении дела и т. д. В этом смысле подход — скорее не детальный алгоритм действия человека, а множество некоторых обобщенных правил. Это лишь подступ к делу, но не модель самого дела.

³ Составлено на основе следующей книги: Сурмин, Ю. П. Теория систем и системный анализ: Учеб. пособие / Ю.П. Сурмин. — К.: МАУП, 2003. — 368 с.

Поэтому системный подход можно рассматривать как принцип деятельности. Ведь под принципом понимается наиболее общее правило деятельности, которое обеспечивает его правильность, но не гарантирует однозначность и успех. Системный подход следует рассматривать как некоторый методологический подход человека к действительности, представляющий собой некоторую общность принципов. Это по сути дела системная парадигма, системное мировоззрение.

Назначение системного подхода заключается в том, что он направляет человека на системное видение действительности. Он заставляет рассматривать мир с системных позиций, точнее — с позиций его системного устройства. Системный подход состоит в том, что любой более или менее сложный объект рассматривается в качестве относительно самостоятельной системы со своими особенностями функционирования и развития.

Основываясь на идеях целостности и относительной независимости объектов, находящихся в целостном мире, принцип системности предполагает представление исследуемого объекта как некоторой системы, характеризующейся:

- элементарным составом;
- структурой как формой взаимосвязи элементов;

Как пишет А. Н. Аверьянов, системное познание и преобразование мира предполагают:

- рассмотрение объекта деятельности (теоретической и практической) как системы, т.е. как ограниченного множества взаимодействующих элементов;
- установление состава, структуры и организации элементов и частей системы, обнаружение ведущих взаимодействий между ними;
- выявление внешних связей системы, выделение главных;

- определение функций системы и ее роли среди других систем;
- анализ диалектики структуры и функций системы;
- обнаружение на этой основе закономерностей и тенденций развития системы.

Можно согласиться с А. Н. Аверьяновым, что принцип системного познания не подменяет диалектику, а представляет собой дальнейшее раскрытие и обогащение таких диалектических принципов, как всеобщая связь и взаимодействие, развитие и др.

Системный метод выступает как некоторая интегральная совокупность относительно простых методов и приемов познания, а также преобразования действительности. Составляющие системности реализуют специфические функции.

Так, системный подход, будучи принципом познания, выполняет ориентационную и мировоззренческую функции, обеспечивает не только видение мира, но и ориентацию в нем. Системный метод реализует познавательную и методологическую функции, а системная теория — объясняющую и систематизирующую.

Таким образом, системность выступает в качестве инструмента познавательной деятельности, значительного арсенала конкретных методов познания всего сущего. Системная теория как знание о системах накапливает их, приводит в порядок и использует для объяснения систем различной природы.

Развитие аспектов системности особенно интенсивно началось со второй половины XX ст. Значительную роль в этом сыграла научно-техническая революция. Многообразные и кардинальные открытия в области науки в значительной степени были вызваны системным мировоззрением и широким применением системного анализа. Последовавшая за научной технической революция также была

обусловлена системным подходом в создании технических нововведений. Наконец, успехи производства также обусловлены системностью. Можно с уверенностью констатировать, что XX в. был не только веком покорения атома и сотворения компьютера. Главное его достижение — создание системного мировоззрения, системного метода получения знаний, которые в конечном итоге предопределили и мирное использование атомной энергии, и появление компьютера, и еще сотни тысяч достижений в области науки, техники, производства, политики и культуры. В эти годы начала оформляться общая теория систем, а также частные теории.

В последующем стало происходить выделение прикладной области системного знания — системотехники как прикладного, инженерного направления знаний о системах. Постепенно различные виды системных теорий интегрируются в системологию, которая включает в себя общую теорию систем, частные и отраслевые теории систем, системотехнику. Сущность системологии заключается в том, что она представляет собой интегральную науку о системах. Общая теория систем интегрирует наиболее обобщенное знание о системах. Она находится под воздействием двух наук: философии, которая дает ей обоснование категориального аппарата, методы и приемы познания, качественное видение систем, и математики, обеспечивающей количественный анализ систем.

Огромную роль в развитии общей теории систем играют логика, теория множеств, кибернетика и другие науки. Отраслевые теории систем раскрывают специфику систем различной природы. Речь идет о теории физических, химических, биологических, экономических, социальных систем, которые курируются соответствующими отраслями наук.

Специальные теории систем направлены на отражение их отдельных сторон, аспектов, срезов, этапов. Они находятся под влиянием соответствующих теорий. Например, теория диссипативных систем, теория переходных систем, теория эволюции систем и т.п.

Наконец, системология (прикладная инженерная дисциплина) находится под воздействием техники, моделирования, проектирования и конструирования, т.е. технической, биологической, информационной и социальной инженерии.

В последней четверти XX ст. вместе с выдающимися успехами системности проявляются кризисные процессы. Системность в ряде случаев перестает отвечать на возрастающие методологические аппетиты ученых и техников, политиков и бизнесменов. Начинается кризис системности, обусловленный тем, что в эпоху индустриального развития системность базировалась на методологии причинно-следственных связей, принципе детерминизма, однозначности в понимании сущности явлений природы и общества. Но со вступлением авангарда современной цивилизации в постиндустриальную фазу развития, характеризующуюся отрицанием жесткого детерминизма, однозначностью понимания природы предметов и явлений, системный подход стал все чаще давать сбои.

Заметим, что основная причина этого не столько в кризисе системности как таковой, сколько в кризисе ее детерминистской транскрипции.

Принцип синергизма, или мультипликационный подход, обособился от системного и выдвигается на первый план среди других методологических принципов потому, что научно-техническая революция и социальные преобразования потребовали исследования проблемы эффективности. Благодаря этим открытиям системность оказалась

способной объяснять переходные, нестационарные процессы, что и обеспечило преодоление ее кризиса.

Заметим, что в литературе нередко применяют несколько терминов: системный подход, принцип системности, системный анализ и системный метод. Чаще всего они употребляются как синонимы, но понятия системный подход и системный анализ следует различать.

Так, если системный подход — это принцип познания, то системный анализ представляет собой процесс, некоторое развертывание принципа системности в методологический комплекс. Кроме того, системный анализ осуществляется не только по отношению к функционированию и развитию тех или иных систем, но и по отношению к совокупности фактов, событий, идей и т.п.

Формирование системных идей происходило очень медленно в процессе становления человеческого общества и культуры. Системные идеи, как и любое явление природы и общества, прошли несколько важнейших этапов.

Первый этап начался в глубокой древности и завершился к началу XX ст. Это этап возникновения и развития системных идей, которые складывались в практической и познавательной деятельности людей, шлифовались философией, носили разрозненный характер. Возникали и оформлялись отдельные идеи и понятия. Нередко они представляли собой нечаянные интуитивные открытия тех или иных выдающихся ученых, философов и мыслителей.

Второй этап развертывается с начала прошлого века до его середины, когда происходит теоретизация системных идей, формирование первых системных теорий, широкое распространение системности во все отрасли знания, освоение их системными идеями. Системность

превращается в научное знание о системах, оформляется как инструмент познавательной деятельности.

Третий этап характеризуется тем, что происходит превращение системности в метод научных исследований, аналитической деятельности. Он разворачивается со второй половины 50-х годов и совпадает с началом научно-технической революции, которая максимально использовала системный метод для научных открытий, осуществления технологических разработок. Системность к концу XX ст. становится всеобщим мировоззрением, которое используют специалисты всех отраслей.

Становление философских основ системного подхода представляет собой длительный процесс. Слово “система” появилось в Древней Греции 2000–2500 тыс. лет назад. Однако зачатки системных идей возникли в еще более глубокой древности. В ее первооснове лежит целостное мифологическое восприятие людьми всего сущего.

Системность как видение мира в виде целостности взаимосвязанных элементов складывалась в процессе эволюции человеческой практики и мышления. Ее становление происходило благодаря нескольким факторам:

- во-первых, проникновению человека в ходе познания окружающего мира во внутреннее устройство вещей и явлений, где всякий раз обнаруживались многообразные взаимосвязи и иные атрибуты системности;
- во-вторых, вследствие мыслительной деятельности, когда постоянно происходило разложение целого на части и, наоборот, соединение его составляющих;
- в-третьих, в ходе практической деятельности по созданию целого из нескольких частей, а также делению целого на части.

В качестве источников системных идей выступали:

- практическая деятельность людей, которая постоянно обнаруживала структуры, целостность объектов и явлений, взаимосвязи между ними. Целое и части всегда присутствовали в хозяйственной деятельности, торговле, военном деле, строительстве и т.д.;
- философия, которая осмысливала, обтачивала основные понятия системности, отрывала от реальной действительности и поднимала в облака абстрактности;
- естественные знания и науки, которые формировали системность видения природы;
- социальные науки, науки о человеке, которые вырабатывали системный подход к обществу.

Практической жизни людей, несомненно, принадлежит ведущая роль в формировании массовых системных представлений. Человек либо сталкивался с системами, либо созидал их, либо подвергал нещадным разрушениям. Знаменитые египетские пирамиды, ирригационные системы Древнего Китая, как правило, открывают огромные списки сложнейших сооружений древности. Принципы целостности и соразмерности, учета влияния на рукотворный объект многообразных факторов окружающей среды широко применялись в строительстве, торговле, военном деле и других областях.

Важнейшие факторы практической жизни, которые влияли на формирование системного отношения к действительности:

- усложнение и нарастание многообразия человеческой деятельности и ее продуктов. Все более сложные и взаимосвязанные орудия и результаты труда, его организация заставляли задумываться о целом и частях, гармонии взаимодействий между ними. Переход от простой орудийной деятельности к машинному производству, а от него —

к системно-техническому развитию наращивал практический эффект от системности;

- проникновение системных идей во все виды профессиональной деятельности. Каждая профессия начинает оперировать определенной системой знаний, умений и навыков, которые периодически обновляются в зависимости от происходящих в обществе научных, технических и производственных революций;

- нарастание системности в образовании людей. Образование в древних обществах предполагало обучение человека всему своду знаний. По мере роста и дифференциации знаний образование стало в той или иной мере разрешать противоречие между системами имеющихся профессиональных знаний.

В современном образовании системность выступает не только характеристикой целостности и достаточности знаний, но и методом их получения. Идеи системности в методологическом контексте встречаются уже в древних обществах.

Однако системные идеи в древнем мире носили эпизодический характер. Понятие “система” употреблялось нечасто. Позже под системой стали понимать сложную философскую систему, которая объясняет все сущее. Такой вклад в системность внес великий философ древности Аристотель (384–322 до н. э.). Он создал первую философскую систему, в которой систематизировал знания античного мира. Важнейшей составляющей мировоззрения Аристотеля является учение о космосе, который воспринимался им как “порядок”, “гармония”, “закономерная Вселенная”.

В формировании основных категорий философии системного видения мира немаловажную роль сыграла средневековая философия, которая проделала огромную интеллектуальную работу в выработке

категорий “целостность”, “часть” и “целое”. Изнурительные схоластические споры средневековых философов и теологов, их стремление систематизировать христианское учение в немалой степени способствовали открытиям ряда философских категорий, гносеологическому осмыслению целостности.

Идеи системности получают особенно интенсивное развитие в эпоху Возрождения, когда начинает возрождаться на новой основе мировоззрение целостного восприятия человеком действительности. Единство и целостность природы — основополагающий тезис философских доктрин этой удивительной эпохи. Нависающие над миром жизнелюбивые фигуры людей на фоне идеально проработанных пейзажей вселенского типа на портретах мастеров этой эпохи — это существенный признак усиления системного видения мира, подчиненного человеческим интересам.

Хотя системные представления существовали издавна, поскольку одной из важнейших извечных категорий философии является категория “целое”, первый вариант общей теории систем был предложен в 1912 г. А. А. Богдановым (псевдоним; настоящая фамилия Малиновский; 1873–1928) в виде учения о тектологии.

А. А. Богданов одним из первых в мире ввел понятие системности. Состояние системы определяется равновесием противоположностей. В результате непрерывного взаимодействия формируются три вида систем, которые он подразделяет на организованные, неорганизованные и нейтральные. Ученый разработал идею о структурной устойчивости системы и ее условиях. В самой системе одним из первых увидел два вида закономерностей:

а) формирующие, т.е. закономерности развития, приводящие к переходу системы в другое качество;

б) регулирующие, т.е. закономерности функционирования, способствующие стабилизации нынешнего качества системы.

Он ввел также ряд интересных понятий, характеризующих этапы развития различных систем. Так, термин “комплексия” употреблялся им для обозначения ситуации, когда система представляет собой чисто механическое объединение элементов, между которыми еще не начались процессы взаимодействия. Это характерно для случаев, когда, скажем, предприниматель начинает создавать организацию (набрал кадры, закупил технику, нанял помещение и т.д.), но она еще не функционирует. Термин “конъюгация” (по Богданову) означает уже такой этап развития системы, когда начинается сотрудничество между ее отдельными элементами системы (например, работники установили между собой формальные и неформальные отношения). Термин “ингрессия” выражает этап перехода системы к новому качеству (например, рост сплоченности, взаимопонимания, сработанности коллектива), а понятие “дезингрессия”, наоборот, означает процесс деградации системы, ее распада как целостного объединения.

Система — слово греческое, буквально означает целое, составленное из частей. В другом значении — порядок, определенный правильным расположением частей и их взаимосвязями.

В настоящее время термин “система” относится к наиболее употребляемым. Это объясняется тем, что за ним стоит развитая методологическая традиция, которая характеризует сложившийся в течение всей интеллектуальной истории человечества, и особенно в последние десятилетия, очень эффективный стиль мышления.

Системное мышление — это мышление современного человека. Системный стиль мышления, или системный подход представляет собой специфическое содержание, аспект, принцип мышления, при котором

категория “система” применяется в качестве метода, инструмента познания.

Термин “системный подход” содержательно отражает группу методов, с помощью которых реальный объект описывается как совокупность взаимодействующих компонентов. Эти методы развиваются в рамках отдельных научных дисциплин и общенаучных концепций, являются результатом их междисциплинарного синтеза. Использование системного подхода в науке стимулируется также успехом частных системных теорий в других областях знаний, развитием кибернетики и общественных наук.

Системный подход — эффективный способ мыслительной деятельности, обеспечивший значительные открытия в науке, изобретения в технике и достижения в производстве во второй половине XX ст. Это предопределяет постоянное внимание к нему со стороны интеллектуалов. Без владения этим методом невозможна творческая самореализация, профессиональная деятельность.

ПЛАН ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Номер темы	Название раздела, темы	Количество часов
3.	Структурный анализ сложных систем управления	2
4.	Агрегативные модели и компоненты функционирования сложных систем управления	4
5.	Анализ процессов и поведения сложных систем управления в экономике	2
6.	Основы проектирования сложных бизнес-систем на базе аналитических программ	4
8.	Имитационное моделирование при анализе и исследовании характеристик больших систем	4
9.	Экономическая эффективность и критерии оптимизации больших систем	2
10.	Структурный синтез в сложных системах диспетчерского сопровождения производств	4
11.	Переходные режимы и проблемы стабилизации в сложных системах управления	4
	Всего часов	26

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ И КОНТРОЛЬНЫМ МЕРОПРИЯТИЯМ

1. Понятие сложных (больших) систем управления.
2. Основные признаки сложных (как класс) систем управления.
3. Этапы развития и характер влияния на результат управления.
4. Элементы объединения сложных информационных систем по функциональным планам.
5. Принцип соответствия структур управления и функционального назначения информационных систем (принцип Джексона).
6. Системный подход к изучению сложных систем.
7. Характеристика объекта соответственно общей теории систем.
8. Функциональное описание систем, состояние, среда, модель.
9. Морфология систем, информационное описание и определение системотехники.
10. Критериальный способ системного подхода к выбору альтернатив.
11. Построение обобщенных критериев на основе аддитивных преобразований.
12. Понятие и классификация систем управления организациями.
13. Представление о классе в сложных (больших) системах управления.
14. Класс технологических систем и его содержание.
15. Класс систем учета и поддержки производства.
16. Класс систем анализа и развития деятельности организаций.
17. Функциональное содержание классов сложных систем.

18. Эволюция функций и информационного обеспечения систем.
19. Влияние процесса глобализации на сочетание функций сложных систем.
20. Эволюция структуры сложных систем, функциональных сочетаний и понятий об эффективности управления.
21. Реализация корпоративных принципов менеджмента в структуре сложных систем.
22. Механизмы развития социо-технических систем.
23. Задачи структурного анализа.
24. Понятие топологической декомпозиции сложных систем.
25. Определение связности (целостности) систем, выделение циклов, уровней и последовательностей.
26. Входная оперативная и промежуточная информация.
27. Алгоритмы обращения информации.
28. Свойства сложных систем: делимость, целостность, связи, множественность.
29. Структура информационного обеспечения предприятий и организаций.
30. Формализация описаний структуры систем.
31. Общая модель функционирования систем ее основные характеристики.
32. Кибернетическая модель системы управления производством.
33. Общая характеристика программных средств автоматизированного решения задач управления в промышленности: назначение, особенности архитектуры, функциональные и аналитические возможности.
34. Глобальная задача оптимизации сложных систем.
35. Характеристика процессов в сложных системах.

36. Классические разновидности процессов в социо-технических системах.

37. Принципы развития информационных технологий для автоматизированных систем организации управления (системный подход): системная и техническая пропорциональность, кодовая и программная совместимость, экономичность и эргономика, принцип иерархии руководителей.

38. Процессы в моделях массового обслуживания.

39. Понятие проекта, стадии и содержание проектной документации.

40. Создание проекта, его анализ и модификации.

41. Графическое моделирование в сложных системах.

42. Экономическая эффективность сложных систем и организаций.

43. Табло управления менеджера и содержание его рубрик.

44. Составляющие эффективности сложных систем: сокращение неэффективных подразделений, генерация новых отношений, повышение мотивации исполнителей, алгоритмы обращения информации, транспарентность процессов, имидж фирмы.

45. Снижение факторов неопределенности в эксплуатации сложных систем.

46. Методика информационного анализа технологической системы фирмы.

47. Технологии координации сложных систем управления.

48. Модернизация сетевых программ обеспечения бизнес-плана в ходе исполнения инвестиционного проекта.

49. Понятие о переходных процессах в больших системах.

50. Принципы структурной оптимизации сложных систем.

51. Агрегатирование сложных систем.
52. Понятие о шаблонах в структурном синтезе динамических систем (эволюционирующих).
53. Понятие систем стабилизации экономических параметров.
54. Принцип обратной связи в сложных системах.
55. Постановка задач структурного синтеза сложных систем.
56. Эволюция больших систем с учетом целевой установки.
57. Жизненный цикл сложных (больших) систем управления.
58. Задача повторного использования эффективных компонентов сложных систем в целях эволюции системных составляющих.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине «Управление сложными системами»

В овладении знаниями учебной дисциплины важным этапом является самостоятельная работа студентов. Рекомендуется бюджет времени для самостоятельной работы в среднем 1,5-2 часа на 2-х часовое аудиторное занятие.

Основными направлениями самостоятельной работы студента являются:

- первоначально подробное ознакомление с программой учебной дисциплины;
- ознакомление со списком рекомендуемой литературы по учебной дисциплине в целом и ее разделам, наличие ее в библиотеке и других доступных источниках, изучение необходимой литературы по теме, подбор дополнительной литературы;
- изучение и расширение лекционного материала преподавателя за счет специальной литературы, консультаций;
- подготовка к лабораторным занятиям по специально разработанным планам с изучением основной и дополнительной литературы;
- подготовка к выполнению диагностических форм контроля;
- подготовка к зачету.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Литвинец, В.И. Экономическая модель корпоративного государства. Ресурсы. Системный анализ: Монография / В.И. Литвинец. - Минск: Технопринт, 2004. – 143 с.
- 2 Одинцов, Б.Е. Информационные системы управления эффективностью бизнеса: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры : для студентов высших учебных заведений, обучающихся по экономическим направлениям и специальностям / Б.Е. Одинцов / Финансовый ун-т при Правительстве Рос. Федерации. – М.: Юрайт, 2015. - 206 с.
- 3 Информационные ресурсы и технологии в экономике: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям 38.03.01 Экономика, 38.03.02 Менеджмент и 08.03.05 Бизнес-информатика / [И.В. Артюшков и др.]; под ред. Б.Е. Одинцова, А.Н. Романова. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2015. – 460 с.
- 4 Информационные технологии в менеджменте (управлении) : учебник и практикум: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по экономическим направлениям и специальностям / [С.А. Вокина и др.]; под общ. ред. Ю.Д. Романовой; Российский экон. ун-т им. Г.В. Плеханова. – М.: Юрайт, 2015. – 477 с.
- 5 Варфоломеева, А.О. Информационные системы предприятий: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Прикладная информатика» и другим экономическим специальностям / А.О. Варфоломеева. – М.: ИНФРА-М, 2015. – 281 с.
- 6 Железко, Б.А. Реинжиниринг бизнес-процессов : учебное пособие / [под ред. Б.А. Железко]. - Минск : Книжный Дом ; : Мисанта, 2006. – 216 с.
- 7 Системы управления эффективностью бизнеса: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обуч. по напр. "Экономика" и экон. спец. / [Н.М. Абдикеев и др.]; под науч. ред. Н.М. Абдикеева, О.В. Китовой. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 280 с.
- 8 Имитационное и статистическое моделирование: Практикум для студентов математ. и экон. спец. - Минск: БГУ, 2004. – 189 с.
- 9 Емельянов, А.А. Имитационное моделирование экономических процессов: Учебное пособие для вузов / Под ред. А.А. Емельянова. - М. : Финансы и статистика, 2004. – 365 с.
- 10 Максимей, И.В. Имитационное моделирование сложных систем: учебное пособие для студентов вузов по спец. "Прикладная математика", "Программное обеспечение информационных технологий", "Математика", "Экон. кибернетика". Ч. 1 : Математические основы / И.В. Максимей. - Минск : БГУ, 2009. – 263 с.
- 11 Лычкина, Н.Н. Имитационное моделирование экономических процессов: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 080101 "Прикладная информатика в управлении" / Н.Н. Лычкина. – М.: ИНФРА-М, 2012. – 252 с.
- 12 Кобелев, Н.Б. Имитационное моделирование : учебное пособие для бакалавров / под общ. ред. Н.Б. Кобелева. – М.: КУРС: ИНФРА-М, 2013. – 360 с.