

В. Д. Чижиков

Эффективность
функционирования
информационного цен-
тра
технического вуза

Ульяновск 2006

Федеральное агентство по образованию
Ульяновский государственный технический университет

В. Д. Чижиков

**Эффективность функционирования
информационного центра технического вуза**

Ульяновск 2006

УДК 681.3.008:658.012

ББК 65.050.9(2)2

Ч-66

Рецензенты:

д-р технических наук **П. И. Соснин,**

д-р физико-математических наук **Н. С. Шевяхов,**

канд. техн. наук **Н.Н. Нечаева,**

канд. техн. наук **В. Б. Галкин**

Научный редактор канд. техн. наук, профессор **Е. А. Карев**

Чижиков, В. Д.

Ч-66 **Эффективность** функционирования информационного центра технического вуза / В. Д. Чижиков. Ред. Е.А. Карев. УлГТУ, 2006. – 166 с.: ил.

ISBN 5-89M6-700-0

С единых системных позиций рассматривается проблема создания эффективной системы управления процессом обучения студентов, сервисного обслуживания компьютерной техники и оргтехники, механизма материального стимулирования работников, модели их деятельности, рыночные отношения и другие задачи.

Для руководителей и сотрудников вычислительных центров, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

УДК 681.3.008:658.012

ББК 65.050.9(2)2

©В. Д. Чижиков, 2006

©Оформление. УлГТУ, 2006

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ, ФУНКЦИОНИРУЮЩЕЙ В СТРУКТУРЕ ВУЗА.....	8
1.1. Проблема централизации-децентрализации средств вычислительной техники	8
1.1.1. Критерий распределения технического ресурса по подразделениям вуза.....	20
1.1.2. Показатель информационной насыщенности подразделений машиностроительного факультета	23
1.2. Статус и структура информационного центра МФ.....	25
1.2.1. Оценка деятельности подразделений вуза по эффективному обеспечению хода учебного процесса	30
1.2.2. Структура информационного центра факультета.....	33
1.3. Принцип необходимой самодостаточности устойчивого функционирования человеко-машинного комплекса	36
1.4. Первоочередные задачи информационного центра на переходном этапе перестройки	42
1.5. Анализ организационных форм предпринимательской деятельности... ..	45
1.5.1. Приватизация и формирование рыночной структуры производства..	48
1.5.2. Формирование рыночных структур в вузе	49
1.5.3. Механизм функционирования рынка	53
1.5.4. Цена, спрос и предложение	54
Выводы по главе	57
ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ.....	59
2.1. Модель затрат-стимулов как фактор повышения эффективности производства	64
2.2. Система материального стимулирования и поощрения	64
2.2.1. Образование фонда материального поощрения.....	66
2.3. Модели производственной деятельности сотрудников информационного центра	70
2.3.1. Модель деятельности управляющего информационным центром	71
2.3.2. Приоритеты использования технических ресурсов по эффективному обеспечению учебного процесса и НИР	74
2.3.3. Порядок вывода на печать результатов выполнения контрольных, лабораторных работ, курсовых и дипломных проектов	74

2.3.4. Порядок приобретения, разработки, внедрения необходимых программных продуктов в учебный процесс и НИР	75
2.3.5. Принятие решения с учетом важности и значимости задач	76
2.4. Конструирование целевой функции, учитывающей материальные стимулы	80
2.5. Структурная модель современного информационного центра	86
2.6. Математическая модель человеко-машинного комплекса или информационного центра	88
Выводы по главе	92
ГЛАВА 3. ПЛАНИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ	93
3.1. Этапы планирования	100
3.2. Планирование информационных потоков по лабораториям информационного центра	103
3.2.1. Формирование очередей и правило их обслуживания	104
3.3. Внедрение и использование новых информационных технологий в процессе обучения	106
3.3.1. Внедрение и использование систем автоматизированного проектирования	109
3.4. Использование компьютерной сети	111
3.4.1. Структура компьютерной сети информационного центра МФ.....	115
3.5. Планирование размещения технических ресурсов и программных продуктов	118
3.5.1. Планирование размещения пакетов прикладных программ	120
3.5.2. Взаимодействие ИЦ с сотрудниками факультета	122
3.5.3. Конкретные мероприятия по повышению качества обучения.....	122
3.6. Оперативность принятия решения и стратегическое планирование	127
Выводы по главе	135
ГЛАВА 4. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ОБУЧЕНИЯ.....	136
4.1. Формализация системы управления.....	136
4.2. Этапы совершенствования и основные задачи улучшения качества....	139
4.2.1. Роль поставщиков продукции и потребителей выпускаемых специалистов в совершенствовании качества системы обучения.....	144
4.3. К вопросу определения информационной цепи	148
4.3.1. Информационные цепи с памятью	149
4.3.2. Ригидные информационные цепи	152
4.4. Информационный способ оценки принятого решения	154
ВЫВОДЫ	162
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	163
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	164

ВВЕДЕНИЕ

Побудительным мотивом выхода в свет данной работы послужила экономическая перестройка в стране, коснувшаяся и высшей школы, а также трудность и длительность освоения сложных CAD-CAM-CAE систем и тем более внедрение принципиально новых CALS технологий. Кроме того, не всегда программы информатизации в вузах (охватывающие широкий круг проблемных вопросов), учитывают важный системный элемент – этап эксплуатации. Поэтому внедренные в процесс обучения новые информационные технологии используются не всегда эффективно, т. к. их эксплуатация должна поддерживаться высококвалифицированными специалистами. Другим мотивом служило отсутствие в настоящее время работ, направленных на улучшение системы высшего образования с учетом экономической перестройки.

Предлагаемая работа поможет частично восполнить указанный пробел и решить некоторые из упущенных задач, способствующих повышению качества и эффективности функционирования информационных центров.

Учитывая вышеизложенное, на основании накопленного опыта работы рассматривается задача построения более эффективного человеко-машинного комплекса, функционирующего в структуре технического вуза (на примере информационного центра машиностроительного факультета (МФ) Ульяновского государственного технического университета (УлГТУ)).

Значительное внимание уделено созданию моделей деятельности работников, модели информационного центра, учитывающей как внутренние, так и внешние дестабилизирующие факторы, влияющие на устойчивость и эффективность его работы.

В первой главе книги проведен анализ проблемы централизации-децентрализации компьютерной и оргтехники, функционирующих в структуре вуза, и эффективности их использования; приводится методика расчета норматива машинного времени на одного студента за весь период его обучения; определяется статус и структура вычислительного центра. Предлагается изменить статус ИВЦ и перевести его в разряд центра сервисного обслуживания (ЦСО) в сфере информационных технологий. Сформулирован принцип необходимой самодостаточности, устойчивого функционирования вычислительного центра. Определены основные задачи вычислительных структур на переходном этапе экономики.

Глава вторая посвящена рассмотрению вычислительного подразделения как организационно-технической системы; описано поведение «активных элементов» в математической форме, разработана система оценки труда работников и моделей их деятельности, включая руководителя вычислительного цен-

тра; противозатратный механизм материального стимулирования, целевая функция и модель, учитывающая дестабилизирующие факторы.

В третьей главе излагается проблема планирования и управления качеством процесса обучения на основе теории моделей массового обслуживания; показана возможность повышения качества обучения путем введения в процесс систем автоматизированного проектирования, компьютерных сетей, принципов их построения; указываются пути совершенствования процедур планирования, размещения пакетов прикладных программ по лабораториям ВЦ с учетом специфики вычислительного центра машиностроительного факультета.

Разработана методика стратегического планирования как необходимого элемента рыночной экономики.

В четвертой главе разработана схема системы управления организационно-технической системой (ОТС) и пути ее совершенствования, в которую введены в качестве элементов обратных связей поставщики и потребители. Приведены процедуры принятия решений, представленные в математической форме, в виде одношаговых задач. Показано, как сложную многошаговую задачу принятия решений можно привести к одношаговой за счет организационных мероприятий, а также возможность информационной оценки состояния вычислительного центра непосредственно в процессе функционирования.

Для рассмотрения системы, функционирующей во времени, вводят понятие «процесс», т. е. последовательное изменение и переход ее в различные состояния. Другими словами, необходимо знать переходы системы в состояние развития, разрушения или сбоя. Эти состояния представляют собой особый практический интерес.

Человеко-машинные комплексы (ЧМК) обслуживают люди, сами компьютеры являются интеллектуальными техническими средствами, которые используются в различных видах деятельности субъекта. Программно-техническое обеспечение машин позволяет оказывать разнообразные услуги пользователям различных категорий. С каждым годом эти возможности расширяются.

Следовательно, ЧМК постепенно переходят в интеллектуальные средства познания, и их можно рассматривать как организационно-технические системы. В ОТС существует орган управления, который способствует повышению и расширению возможностей вычислительных комплексов.

Таким образом, нам необходимо построить такую модель вычислительной системы, которая позволяла бы оперативно контролировать его состояния с учетом происходящих в ней изменений.

Для описания поведения такого комплекса предлагается использовать теорию марковских процессов массового обслуживания, которая является наиболее исследованной и широко распространенной на практике.

Автором выбран простейший пример представления процесса обучения с применением системы массового обслуживания (СМО) пользователей.

Таким образом, вычислительный центр, в зависимости от того, какие его характеристики интересуют управляющего, можно представлять в виде СМО, ОТС, ЧМК или других моделей для достижения целей.

Итак, общую задачу можно сформулировать следующим образом.

В кратчайший срок значительно повысить качество и эффективность подготовки специалистов – выпускников УлГТУ, обучающихся по базовым техническим дисциплинам, пользующихся спросом на рынках в регионе, ближайшем и дальнем зарубежье.

Программа реализации данной задачи должна включать в себя, в первую очередь, разработку подробного плана-графика сбора информации по выявлению потенциальных потребителей наших выпускников с целью долговременного завоевания рынков за пределами региона. Эта часть плана составляет первый элемент стратегии, без которого практически нельзя рассчитывать на успех дела.

Вторым не менее важным элементом стратегии служит оперативная система управления (ОСУ) и повышения эффективности средств вычислительной техники (СВТ). Если первый элемент является чисто внешней задачей, то второй – внутренней. Другими словами, необходимо безотлагательно совершенствовать систему управления. **Нетрудно заметить, что задачи взаимосвязаны друг с другом и способствуют развитию вузовской системы обучения.**

Конкретно решение поставленной задачи и достижение цели повышения эффективности и качества функционирования вычислительного комплекса определяет их организационную основу, структура которой должна быть наиболее устойчивой и рациональной.

Таким образом, целью анализа служит выявление причин, мешающих повышению эффективной работы СВТ и качества обучения в вузе.

Автор не претендует на полноту рекомендаций по повышению эффективности функционирования информационного центра, поэтому работа носит постановочный характер.

В связи с этим автор будет признателен тем читателям, которые пришлют замечания и рекомендации по данной работе.

ГЛАВА 1. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ, ФУНКЦИОНИРУЮЩЕЙ В СТРУКТУРЕ ВУЗА

1.1. Проблема централизации-децентрализации средств вычислительной техники

Анализ показывает, что систематически повторяющаяся ситуация, связанная с централизацией-децентрализацией средств вычислительной техники, диктуется необходимостью решения производственных задач вуза. Она обусловлена возникновением дополнительных структурных подразделений, увеличением объемов информационных потоков, разработкой и внедрением новых информационных технологий, компьютерных сетей и других вопросов. Эта ситуационная модель практически отражает периодически возникающие изменения, которые определяют все новые и новые требования, предъявляемые к процессам обучения специалистов в новых рыночных условиях [8, 22, 23].

Следует отметить, что при этом одновременно разрушаются старые обучающие подсистемы, которые заменяются более эффективными, позволяющими решать широкий класс задач с высоким качеством.

Централизация-децентрализация, по сути, циклически повторяется в новом качестве. Так, ранее функционирующие высоко интегрированные ЕС ЭВМ в свое время были заменены персональными компьютерами. Однако буквально через несколько лет появились компьютерные сети, что подтверждает факт централизации в новом качестве. Практически через 5 – 7 лет тенденция централизации-децентрализации повторяется.

Опыт показывает, степень интеграции-деинтеграции диктуется условиями, в которых функционируют технические средства, и только они определяют их организацию в вузовской системе.

Из анализа следует, что вся компьютерная техника и оргтехника в вузе распределена по следующим приоритетным группам.

Первая группа включает ПК, сосредоточенные на главном информационно-вычислительном центре и факультетских информационных центрах.

Вторую образуют информационные лаборатории кафедр.

Третью – ПК АСУ вуза.

Четвертую – машины, находящиеся в индивидуальном пользовании административно-управленческого персонала.

Пятую группу образуют научно-исследовательские информационные лаборатории.

Если полученные пять групп сосредоточения технических средств свести в таблицу, то мы получим более наглядное представление о распределении всего парка машин по подразделениям, которое практически представляет собой классификатор. Критерием распределения вычислительного ресурса служит территориально-производственный признак (табл. 1.1).

Таблица 1.1 дает наглядное представление о размещении средств в структуре вуза на 2004 – 2005 гг. по которой можно судить о естественной тенденции его развития. За последние годы произошли качественные изменения в технических средствах обучения, и эта тенденция нарастает. Если в 2004 г. было 1500 ПК, то в настоящее время их в университете уже 1600.

Нагрузка на устаревшее лабораторное оборудование, используемое ранее в процессе обучения, снижается, а штат на всех кафедрах сохраняется почти в прежнем составе.

Смещение нагрузки в сторону новых информационных технологий, используемых в процессе обучения студентов, требует пересмотра и перераспределения штатного персонала во всем университете. Но почему-то централизация-децентрализация осуществляется только относительно техники, оставляя в стороне вопрос о специалистах, которые занимаются внедрением НИТ, эксплуатацией, ремонтом, обслуживанием, способствующим эффективности использования. То есть возникла насущная потребность в изменении количественного состава персонала и его заработной платы, т. к. для обслуживания современных СВТ, операционных систем, графических пакетов прикладных программ, компьютерных сетей требуются высококвалифицированные и высокооплачиваемые специалисты. Речь идет не о сокращении штатов, как думают некоторые, а о перераспределении и их переподготовке в связи с произошедшими переменами в системе обучения [6, 19].

Приведенный классификатор (табл.1.1) показывает, что вся вычислительная техника распределена по четырем сферам деятельности университета: обучение, управление, исследование и индивидуальное пользование. Причем сфера обучения четко разделяется на два направления: использования ПК на факультетах и в информационных лабораториях кафедр. Этот факт подкрепляется наличием большого количества машин, находящихся в данных структурных подразделениях. Так, на информационных центрах факультетов насчитывается 237 ПК, в лабораториях кафедр – 277. По остальным структурам картина следующая: АСУ ВУЗ – 130 ПК, НИР – 31, в сфере административно-хозяйственной деятельности – 157 машин, на филиалах – 658, что свидетельствует о сосредоточении достаточно мощных ресурсов в данных подразделениях (табл. 1.1).

Концепция построения информационных центров, функционирующих в структуре вуза, должна учитывать требования динамики развития рыночных отношений, а также особенности существования вузовской системы в новых экономических условиях развития.

**Организационно-производственная структура ЦСО УЛГТУ
(классификатор)**

Таблица 1.1

Места сосредоточения СВТ в структурных подразделениях									
Сфера обучения: факультеты, кафедры, проректоры по УР				Сфера управления		Сфера исследования		Сфера индиви- дуального назначения	
ВЦ факультетов		вычислительные лаборатории кафедр		лаб. АСУ ВУЗа Нач. уч. части		НИР, проректор по НИР		АРМ делопроиз- водителей, проректоры по АХЧ, экономике	
1		2		3		4		5	
Подразделения	Кол-во ПК	Название	Кол-во ПК	Подраз- деления	Кол-во ПК	Подраз- деления	Кол-во ПК	Факульт- еты и службы	Кол-во ПК
1		Военная каф.	16	Бухгалте- рия	22	НИЧ	15	Ректорат	7
	ГИВЦ			ПФО	3	ОИС		Уч. часть	14
		ВТ	48	ИАО	2	СНИРС			
2	ВЦ МФ	ИВК	54	ОК	3			МФ	13
		ЦСАПР	13					1-й отд.	1
3	ВЦ ФИСТ	ИС	41					ФИСТ	1
				Юр. отд.	5			ООТ	2
4	ВЦ РТФ			Издатель- ство	8	ОАиД		РТФ	2
				Библиоте- ка	34	СНТИ		Профкомы	3
5	ВЦ ЭФ	ГУМ.фак-т, лингвист.	12	Общий отдел	2			ЭФ	1
								Архив	1
6	ВЦ СФ					Экосист.		СФ	6
				ОМТС	2	Сигнал		Музей	1
7		Σ=237	МиОМД	8	Универ. газета	1	НЛЭИ	ЭМФ	20
8			Машин. графика	10			Технопарк	ГУМ фак-т	10
9			Мультиме- диа	7			НиПССиС	Здрав- пункт	1
10			Теплогаз. и вент.	8			ЛАО.ТМ	Физика РТФ	5
11			Радиотех- ника	11	Центр тестир..	6			
12					Лаб. АСУ	4	ПТМ	Центр гэоинф.	3
13			Проектир. и техноло- гия ЭУ	10	Лаб. АОС	16	ПРОМЭК	Центр комн. Д	4
14			Телеком- муник.	8	ОВЭС	3	Каф. ТМ	ЦДПО	9
15	ДФУлПН	Эл. привод и АПУ	13	ОБТИ	7			Адми- нистр.	
16	ИДО	ИАТУ	10	Лаб. АОД	7			Хозяйство	18
17	ИАТУ	Эл. снабж.	15	ВЗФО	5		Σ=31	Тепло- энергетика	3
18		САПР			Σ=130			БЖД	4
19		ЭМФ	6					Прочие службы	20
20		Σ=658		Σ=277					Σ=157
21	ИТОГО:	9	18		17		14	24	100+1490= 1590

Если первое из этих требований определяется внешними факторами, относящимися в разряд объективных, то второе является внутренней задачей и ее решение связано с субъективными причинами.

В системе вуза в основном потоке производства главным образом используются человеко-машинные комплексы как наиболее эффективные средства обучения, позволяющие использовать новые информационные технологии.

Эти комплексы, являясь высокодинамичными структурами вуза, работают в полутора сменном режиме непрерывно в течение всего учебного года и требуют оперативного обслуживания и ремонта. Вспомогательные службы, например, ПФО, ПТО, МТС и другие, непосредственно за процесс обучения не отвечают. Поэтому они не заинтересованы в повышении интенсивности своего труда до такой степени, в каком ритме работают сотрудники информационных центров (ИЦ), т. к. эти службы напрямую не связаны с процессом обучения, т. е. в основном производстве. Материальное стимулирование работников вспомогательных структур также не зависит от основного процесса производства, они как бы являются независимыми, решая свои внутренние вопросы в отрыве от главной производственной задачи – обучения. Что касается оплаты труда этих работников, то у некоторых из них заработная плата выше, чем у высококвалифицированных сотрудников ИЦ, которые выполняют более ответственные и сложные работы.

В связи с этим необходимо работников УВП и АУП, включая руководителей, поставить в одинаковые условия по оплате труда, т. е. доплаты по материальному стимулированию производить им по результатам оценки их вклада в успешное решение вопросов, связанных с обеспечением процесса обучения студентов.

При этом необходимо указать, что обслуживанием техники занимаются всего 138 человек. В университете ориентировочно насчитывается 2100 технических единиц: 1600 ПК и 500 периферийных устройств, что в среднем составляет 12 единиц на одного сотрудника. По ранее действующему нормативу рекомендовано 6 технических единиц на одного человека. Следовательно, обслуживающий персонал необходимо увеличить примерно в два раза.

Данные, приведенные в Отчетно-выборной профсоюзной конференцией от 20.10.2004 г. свидетельствуют, что общее число работников УлГТУ составляет 1526 человек, из них: ППС – 502, ВК – 27, УВП – 427, АУП – 174 и АХП – 396 человек (табл. 1.2).

Учебно-вспомогательный персонал ориентировочно распределен следующим образом: 138 человек занимаются ремонтом и обслуживанием компьютерной техники и оргтехники, около 50 чел. являются секретарями кафедр, 45 чел. работают в библиотеке университета, т. е. всего 233 человека.

Распределение штатного персонала в УлГТУ

Таблица 1.2

Категория персонала	Средняя заработная плата за год, руб.					Кол-во работников, чел.		ФЗП руб./год	Примечания
	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2000 г.	2004 г.	2005 г.	
ППС	1515	2067	3508	3892	4637	486	502	27 933 288	
Военная кафедра	3104	5629	5960	9460	10 776	28	27	3 491 427	
УВП	613	844	1714	1746	2212	406	427	11 334 288	
АУП	972	1281	2285	2540	2781	168	174	5 886 728	
АХП	592	735	1245	1448	1505	460	396	7 151 760	
Итого	936	1347	2289	2587	3043	1548	1526	55 797 491	
ФoT	–	1997	4332	5683	5873	–	–		
Технических устройств	810	963	1002	1504	1600	$\frac{1600}{1526} \approx 1,004$ ед./чел.			
Оргтехники	100	200	300	400	500 техн. единиц	$\frac{500}{1600} \approx 0,301$ ед./ПК			

Данная таблица показывает, что ориентировочно приходится 1 компьютер на одного работника УлГТУ и одно периферийное устройство на три машины, что свидетельствует о высокой степени насыщенности университета компьютерной техникой.

Остальные $407 - 233 = 174$ человека выполняют работу по обеспечению учебного процесса, слабо связанную с новыми информационными технологиями.

Дополнительно следует учесть, что в университете насчитывается 195 человек, находящихся в подразделениях АУП. В то же время ППС составляет всего 502 человека. Таким образом, $195 + 407 = 602 / 502 \approx 1$, т. е. на одного преподавателя приходится 1 работник вспомогательного персонала. Таким образом, в целях повышения эффективности следует изменить существующую систему распределения финансовых и людских ресурсов в пользу подразделений, обеспечивающих выполнение главной задачи университета – учебный процесс.

Человеко-машинные комплексы тесно интегрированы с людьми и, тем самым, они превращаются в организационно-технические системы, которые должны быть достаточно устойчивыми, т. е. технически надежными и, самое главное, легко управляемыми.

Поэтому перед руководством управления стоят следующие **основные задачи**, которые связаны с эффективностью использования СВТ и качеством подготовки специалистов:

1. Доукомплектование информационных центров обслуживающим персоналом за счет штата УВП, т. к. они не используются в основном производственном процессе по своему прямому назначению или используются неэффективно.

2. Реорганизация главного информационно-вычислительного центра (ИВЦ) университета, как исчерпавшего свое прямое производственное назначение по обеспечению учебного процесса – в центр сервисного обслуживания (ЦСО), возложив на него решение задачи по ремонту и обслуживанию ПК и оргтехники всего университета. При этом в настоящее время на всех факультетах и многих кафедрах образованы и эффективно функционируют информационные структуры, которые в полной мере обеспечивают свои нужды более качественно, чем ИВЦ, т. к. кафедры знают свои текущие проблемы лучше других.

3. Создание фонда материального стимулирования сотрудников информационных подразделений как основных исполнителей главной производственной задачи вуза, позволяющего повысить эффективность и качество обучения.

Если ранее вычислительные центры использовались, в основном, для обработки статистической информации, решения итерационных задач и других несложных вычислительных работ, что и отражало их естественное назначение и название, то **теперь, когда функции ВЦ значительно расширились за счет увеличения возможностей компьютерной техники и современных периферийных устройств, незаметно для многих произошли качественные изменения и в самих вычислительных центрах.** Появились компьютерные сети, видеопроекторы, быстродействующие устройства записи-считывания инфор-

мации, широкоформатные плоттеры и многие другие технические средства. Все эти количественные изменения привели к качественным и, как следствие, расширению класса решаемых ими задач. Таким образом, круг вопросов значительно расширился. Учитывая, что при этом одновременно увеличиваются и оказываемые услуги, вычислительные центры естественным образом переходят в разряд информационных центров, которые отражают реальные изменения и истинную сущность современных человеко-машинных комплексов как по своему назначению, так и по набору решаемых задач.

В связи с реорганизацией проблема ремонта и обслуживания СВТ будет автоматически решена.

Состояние дел таково, что если в ближайшее время не будут проведены вышеуказанные мероприятия, то мы не обеспечим качественное обучение студентов.

Особо это относится к машиностроительному факультету УлГТУ, который оказался территориально удаленным от главного корпуса университета, поэтому требуется отдельный штатный персонал для обслуживания.

Таким образом, задача повышения эффективности технических средств порождает проблему перераспределения штатного персонала в масштабе всего университета. **Ее реализация находится в компетенции руководства высшего звена.**

Вопрос распределения технического ресурса по подразделениям будет рассмотрен более подробно ниже, т. к. он представляет большой интерес.

Классификатор структурной принадлежности СВТ показывает (табл. 1.1), что тенденция роста идет в сторону сосредоточения ПК на информационных центрах, организованных на факультетах.

Факультет представляет собой гармоничное компактное единство 4 – 6 кафедр и позволяет всем им развиваться равномерно в области информационных технологий, передавая свой опыт работы друг другу. Из числа ППС факультета легко найти опытных специалистов, способных осуществлять научно-методическое руководство по внедрению в учебный процесс новых информационных технологий, а также легко поддерживать личный контакт всем заведующим кафедрами с руководством ИЦ и оперативно решать возникающие вопросы, т. к. они территориально находятся вместе.

Сотрудники факультетского информационного центра знают особенности решаемых задач кафедр, потому что они совместно с преподавателями проводят учебные занятия, самостоятельные и лабораторные работы, все эти мероприятия способствуют повышению качества обучения, т. к. при этом образуются устойчивые рабочие группы.

По образу и подобию с факультетскими ИЦ следует создать лаборатории для общеобразовательных кафедр, т. к. в процессе анализа выявлено, что именно эти кафедры остались в стороне от решения главного вопроса – использова-

ния НИТ в освоении учебных программ с использованием компьютерной техники. Это отрицательно сказывается на общей компьютерной подготовке студентов младших курсов.

Поэтому задача распределения технического ресурса является важной, сложной и неоднозначной, требующей глубокого системного анализа. Распределение СВТ необходимо проводить на основании критериев эффективности, которые и должны давать ответы на вопросы, где надо создавать информационные структуры и каким количеством комплектовать их.

Таким образом, централизация-децентрализация периодически возникает в зависимости от изменений планов обучения, например, связанных с введением новых специальностей и дисциплин. **Следовательно, распределение технического ресурса есть закономерная производственная необходимость, возникающая в зависимости от условий, диктуемых требованиями учебного процесса, обусловленного потребностями рынка.**

Простейшим критерием распределения ресурса по подразделениям университета может служить так называемый весовой коэффициент ($K_{в}$), количественная величина которого колеблется от нуля до единицы $K_{в}=(0\div 1)$. Чем больше вес ($K_{в}$) i -го коэффициента, тем важнее приоритет. В таблице 1.1 фигурируют 5 групп, на которые разделен весь парк машин.

Математическая задача распределения ресурса не представляет особых трудностей; существует множество алгоритмов их решения. Первая и основная проблема состоит в определении весового коэффициента ($K_{в}$), на основании которого будет проводиться распределение ресурса. Весовые коэффициенты должны отражать готовность учебных подразделений к эффективному использованию выделенного технического ресурса.

Таким образом, централизация-децентрализация СВТ зависит от актуальности и важности решаемых задач на основании критерия эффективности ($K_{эф}$).

Анализ показывает, что одним из способов повышения эффективности технического ресурса является улучшение общей системы управления, ибо управляющие высшего звена решают стратегические проблемы, а руководители низших уровней и рядовые работники выполняют конкретные тактические задачи и не могут оказывать влияние на стратегию вуза в силу своих обязанностей и компетенции. Поэтому высшее руководство должно иметь возможность оперативного управления техническими ресурсами в целях эффективного их использования и рационального распределения.

Существующая вертикально-горизонтальная система управления широко применяется специалистами на практике, ее сильные и слабые стороны всем известны.

В этой связи возникает необходимость рассмотреть данную проблему более подробно, применительно к конкретной задаче управления техническими ресурсами и эффективности их использования в процессе обучения в вузе.

На практике часто требуется решить задачу выделения из множества однородных «элементов» нескольких групп, не отличающихся между собой по функциональному признаку, но принадлежащих территориально различным структурам по вопросам управления ими.

В этом случае задача сводится к тому, чтобы найти признак, который мог бы служить критерием, объединяющим эти группы «элементов», но и одновременно разделяющим их между собой. Это довольно сложная задача.

Она возникает относительно вычислительного ресурса, который следует распределить по структурным подразделениям, имеющим различный статус по вопросам принятия решения. Системой, отвечающей вышеуказанным требованиям, может служить классификатор, который как раз и разработан по функционально-территориальному признаку, где объединяющим фактором групп однородных элементов **служит функциональный признак, т. к. все ПК выполняют одну и ту же задачу – обработку информации пользователей.**

Отличительным фактором является территориальный признак, отражающий принадлежность групп ПК, распределенных по факультетам, информационным центрам кафедр, лабораториям НИР и т. д., которые находятся в подчинении руководителей данных подразделений.

Эти структурные подразделения подчиняются соответствующим деканам, заведующим кафедрами, начальникам лабораторий, но их общая цель одна – обеспечить максимальную эффективность средств при хорошем качестве проведения занятий.

Система, отражающая территориально-функциональный признак, будет нами именоваться классификатором. Он представляет собой определенную структуру понятную для работы. Отметим, что ко всем вышеуказанным группам пользователей ПК можно применить единый подход как по эксплуатации, так по ремонту и обслуживанию.

Независимо, какой род работы они выполняют: учебный процесс, НИР, АСУ, основная суть их деятельности не отличается, **все они занимаются обработкой информации**, независимо от того, где находятся и кому подчиняются.

Обратимся к таблице 1.1. Анализируя ее, мы обнаруживаем, что данная таблица характеризуется производственно-территориальным признаком и указывает на вертикально-горизонтальный принцип управления техническими ресурсами вуза. Это означает, что подчиненность по управлению сверху вниз должна осуществляться не субъективным решением на высшем уровне, а объективным законом. А т. к. вертикаль определяется по функциональному признаку, поэтому право принятия окончательного решения имеет только одно лицо, в чьем ведении находятся данные ресурсы, проректор по информатизации.

Горизонтальные уровни системы управления, согласно классификатору, принадлежат низовым структурам, их деятельность характеризуется разнообразием видов работ, поэтому по роду деятельности они подчиняются территори-

альному признаку размещения СВТ – деканам факультетов. Но, несмотря на выполнение различных видов работ, данные структуры должны функционировать в одинаковых условиях, т. е. права и обязанности низовых руководителей являются едиными для всех структур. Потому что, по сути, все информационные структуры решают аналогичные задачи – обработку информации – хотя по характеру эти задачи различны, но требования к ним одинаковы.

Перечислим их более конкретно:

1) обеспечение эффективной эксплуатации технических средств при их высокой загрузке;

2) обеспечение бесперебойного функционирования (организация ремонта и обслуживания силами выделенных штатов);

3) выполнение норматива предоставления машинного времени для студентов различных специальностей.

Таким образом, для применения единого подхода ко всем информационным структурам необходимо реализовать вышеуказанные требования, на основании которых можно определить необходимый штат с учетом выполняемых ими объемов работ, при эффективной загрузке машин.

Подводя итог сказанному, еще раз укажем, что для решения задачи планирования ресурса и управления им в масштабе вуза необходим критерий, который был бы эффективным.

Нами предлагается в качестве пробного варианта использовать **функционально-территориальный признак**, который приводит к пространственно-временному критерию планирования технического ресурса.

Будем оценивать степень технической насыщенности подразделения величиной единицы вычислительной мощности одного компьютера, приходящейся на единицу площади данного пространства. Ориентация ПК по отраслям знания будет указывать на тенденцию централизации, а децентрализация связана с более глубокой специализацией подразделений по отдельным профильным дисциплинам.

Профильность дисциплины требует оснащения определенной группы машин специализированными пакетами, операционными системами, а, следовательно, и специалистами по обеспечению работоспособности данного профильного программно-технического обеспечения. Таким образом, разделение технических средств по подразделениям обосновывается предметной областью факультетов, кафедр, по которым они профилируются. Такую грань провести сложно, **поэтому фактором, объединяющим информационные подразделения, является единая группа ремонта и обслуживания СВТ всего вуза.**

Выше было показано, что функции отдельных подразделений отличаются по типу решаемых задач и их сложности в силу предметной области их деятельности. Теперь становится понятно, как резко отличаются функции, например, работников информационного центра МФ от ФИСТ, РТФ, ЭМФ. Следова-

тельно, все информационные структуры одновременно характеризуются отличительными и общими признаками:

– первый обусловлен единым функциональным принципом, т. к. он одновременно присущ всем типам машин;

– второй признак связан с единым требованием необходимости выполнения ремонта и обслуживания, который связан с обеспечением работоспособности техники. Данный признак требует профессиональной подготовки специалистов и наличия прецизионного дорогостоящего оборудования, находящегося только на главном информационном центре вуза.

Отсюда следует, что **функциональный признак** является общим для всех типов машин, поэтому этот факт и указывает на **принцип единоначалия по управлению в лице проректора по информатизации**.

Управление по горизонтали осуществляют непосредственные руководители информационных подразделений, которые обеспечивают функционирование техники и имеют одинаковые права между собой. Все они без исключения подчиняются единому управляющему по данному признаку – проректору.

Для уточнения можно указать, что ИЦ МФ принадлежит к децентрализованной структуре вуза по одному из вышеуказанных признаков, а именно, территориальному, т. к. общим объединяющим принципом служит функциональный, то по вертикали он подчиняется проректору по информатизации, а по горизонтали декану факультета.

Более глубокий анализ показывает, что разработанный классификатор представляет собой частный случай SQL-таблицы. Поэтому им можно воспользоваться для ускоренного поиска информации, используя систему управления базами данных. Вопрос этот сложный и требует отдельной проработки [4].

Проведенный краткий анализ позволяет сформулировать следующие основные задачи, требующие своего первоочередного решения:

1. Разработка более эффективного критерия децентрализации (распределения) СВТ по подразделениям университета и организация единой централизованной системы управления ими.

2. Организация системы переподготовки профессорско-преподавательского состава (ППС) по освоению новых информационных технологий с целью повышения качества обучения.

3. Создание единого центра сервисного обслуживания (ЦСО) на базе ИВЦ университета.

4. Разработка и внедрение эффективной системы материального стимулирования работников всех информационных центров университета в условиях перестройки экономики.

5. Придание особого статуса информационным центрам как приоритетным подразделениям в сфере обучения студентов.

6. Повышение оперативности решения вспомогательными службами вопросов, связанных с административно-хозяйственной деятельностью информационных центров.

7. Создания единого информационного поля в масштабе университета.

Последнюю задачу необходимо рассматривать из следующих трех подзадач:

- организация системы оперативной обработки информации для Минвуза;
- периодический обмен информацией с поставщиками и потребителями продукции вуза;
- организация постоянной связи по обмену информацией между управляющими процессом обучения.

Рассмотрим сравнительные характеристики информационных структур, работающих в условиях вузовской системы обучения с целью выявления их эффективности.

1) Факультетский вычислительный центр (ФВЦ) определяет второй уровень интеграции компьютерной техники и оргтехники (КТиОТ) в единое целое для решения задач кафедр, используя единый программно-технический и людской ресурс факультета, что приводит к экономии средств и повышению надежности работ:

- достоинством ФВЦ служит оперативность обслуживания и эффективность использования СВТ (высокая загрузка), т. е. машины не простаивают, т. к. большой контингент пользователей;

- вторым преимуществом является возможность организации проведения учебного процесса по всем дисциплинам факультета с учетом специфики обучения каждой кафедры.

Таким образом, ФВЦ можно отнести в разряд универсальных информационных структур в масштабе вуза.

2) Кафедральные информационные лаборатории (КИЛ) характеризуют процесс дезинтеграции КТиОТ, их достоинство состоит в оперативности и компактности сосредоточения, а также в личной ответственности руководителей кафедр за эффективное использование.

Однако, по объективным причинам, многие из них не могут обеспечить бесперебойную работу и полную загрузку, в этом заключается их основной недостаток. При выполнении условий пункта 1 необходимость создания таких лабораторий в ряде случаев отпадает (за исключением отдельных кафедр, обеспеченных высококвалифицированными специалистами, например, кафедр ВТ, ФИСТ).

3) Главный информационно-вычислительный центр (ГИВЦ). Он вовлекает в свою орбиту массовый поток различных категорий пользователей, решая при этом ряд несвойственных ему задач.

В данных условиях развития основной задачей ГИВЦ является ремонт и обслуживание КТиОТ, решение которой под силу только обособленному подразделению. Так как кафедральные и факультетские информационные структуры выполняют конкретные вопросы обучения, на решение других задач у них просто нет ресурсов.

Главный информационно-вычислительный центр сильно оторван от факультетов и не знает конкретно их специфики, т. к. это требует постоянного вникания в суть учебного процесса кафедр. Кроме того, начальник главного информационного центра должен подчиняться деканам всех факультетов, что усложняет процесс управления. А если он им не подчиняется, значит, невозможна эффективная работа. Таким образом, цели ИВЦ университета следует переопределить.

Исходя из многолетнего опыта работы на информационных центрах университета **выявлена их специфическая особенность как динамической системы с высокоинтегрированными производственными связями и отношениями между субъектами.** Эта особенность и специфика во многом влияют на организационную форму информационных структур, которые следует учесть в переходный период экономики, т. к. они существенно влияют на эффективность и качество обучения.

Все вышеуказанные факторы требуют проведения анализа и поиска путей повышения качества подготовки специалистов с применением новых информационных технологий.

Первым шагом в решении задачи эффективности использования технического ресурса служит критерий распределения по подразделениям вуза.

1.1.1. Критерий распределения технического ресурса по подразделениям вуза

Необходимым условием построения эффективного критерия распределения ресурса по подразделениям является задача определения необходимого машинного времени на одного студента данного факультета.

Для обеспечения учебного процесса по подготовке высококвалифицированных специалистов с использованием НИТ в университете **установлен норматив машинного времени на весь период обучения, который составляет:**

1. Для студентов, специализирующихся в области вычислительной техники, – 600 часов на одного человека.
2. Студенты, обучающиеся по другим специальностям, – 300 часов.

Исходя из данного норматива, рассчитаем необходимое количество требуемого технического ресурса, например, для машиностроительного факультета:

– принимаем, что контингент студентов МФ и ЗВФ составляет 1000 человек;

– срок обучения – 5 лет. За год необходимое машинное время на каждого студента составляет: $t_{cp}=300 \text{ ч} / 5 \text{ лет} = 60 \text{ ч/год}$;

– общее количество часов в год на весь контингент студентов определяется следующим образом: $t_{\text{общ}}^*=60 \text{ ч/год} \times 1000 \text{ студ.}=60\,000 \text{ ч/год}$.

3. Учебных недель в году – 32, в неделю 40 рабочих часов, тогда $32 \times 40 = 1280$ часов в год машинного времени на всех студентов факультета.

4. Принимаем количество рабочих мест для учебных занятий 36 машин. Годовой лимит машинного времени: $t_r=36 \text{ ПК} \times 1280 \text{ ч/год}=46\,080 \text{ ч/год}$ на всех студентов.

На основании приведенных данных, полученных согласно действующему нормативу, определим реальное количество машинного времени за год, которое можно выделить на каждого студента $t_{cp}=46\,080/1000 \text{ чел.} = 46 \text{ ч/год}$. За 5 лет лимит времени, используемого студентом, составит $t_{\text{лим}}^*=5 \times 46=230$ часов за весь период обучения.

Таким образом, на имеющихся рабочих станциях, выделенных под учебный процесс, невозможно обеспечить нормативное количество машинного времени. Для выполнения установленного норматива необходимо дополнительно 11 ПК. С учетом простоя, связанного с ремонтно-профилактическими мероприятиями, технологическими перерывами, тенденцией перехода на НИТ требуется 16 машин.

В этом случае весь парк будет составлять $36+16=52$ ПК, на которых возможно обеспечить норматив машинного времени:

$$52 \text{ ПК} \times 1280 \text{ ч/год} = 66\,560/1000 \approx 66 \text{ ч/год на каждого студента.}$$

Итого: $66 \text{ ч/год} \cdot 5 \text{ лет} = 332$ часа на весь период обучения для всех студентов, что соответствует требованиям учебного плана.

Для более наглядного представления динамики роста пропускной способности от количества посадочных мест построим график (рис. 1.1).

Откладывая по оси x количество компьютеров n_k , по оси y – норматив времени T_n , получим функцию $F= T_n(n_k)$, которая характеризует пропускную способность вычислительного комплекса. Из графика видно: для того, чтобы обеспечить установленный норматив времени T_n , необходимо увеличить число рабочих станций от 36 до 52. **График показывает, если количество студентов остается постоянным, то дальнейшее увеличение парка машин не приводит к увеличению их загрузки** (см. расщепленную кривую рис. 1.1).

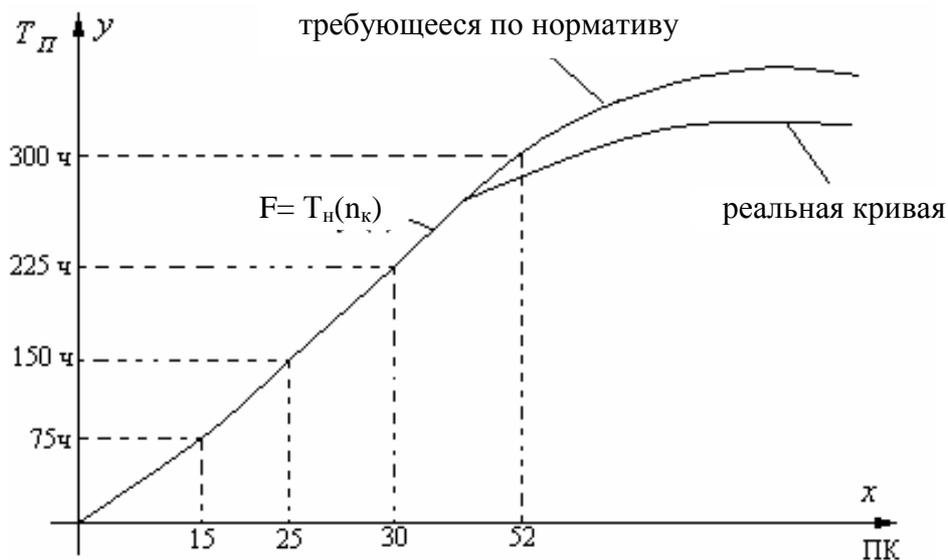


Рис. 1.1. График потребности в техническом ресурсе МФ

Построим выражение, связывающее степень готовности i -го подразделения к полной и эффективной загрузке машин с количественной потребностью в ПК для обеспечения учебного процесса ($\tilde{K}_{эф}$):

$$\tilde{K}_{эф} = (V_{ц} \cdot \Gamma_k) \cdot \Pi_k. \quad (1.1)$$

Здесь: $V_{ц}$ – возможности вуза по удовлетворению потребностей i -го подразделения в ПК;

Γ_k – степень готовности i -го подразделения (кафедры) к эффективному использованию выделенного ресурса в учебном процессе и НИР;

Π_k – количественная потребность i -го подразделения в ПК (40 машин) согласно установленному нормативу времени по обеспечению учебного процесса.

Корректность данной формулы можно проверить, рассмотрев ее при предельных значениях показателей $\Gamma_k=[0;1]$ и $V_{ц}=[0;1]$. Число «0» означает, что подразделение не готово к освоению выделенной техники или вуз не может удовлетворить заявленную потребность, Единица («1») характеризует возможность выделения финансовых средств для закупки всего потребного количества машин, а кафедра (подразделение) готово к эффективному их использованию.

Вариант 1. $V_{ц}=0$. Данная формула при любых значениях параметров будет равна 0, т. е. задача неразрешима.

Вариант 2. $V_{ц}=1$, $\Gamma_k=1$. Подставим эти параметры в данное выражение, оно принимает положительное значение. Когда $\tilde{K}_{эф} = 100\%$, это означает – необходимые ($V_{ц}$) и достаточные $[\Gamma_k, \Pi_k]$ условия выполняются, т. е. поставляются 40 ПК – потребность удовлетворена.

Это говорит о наиболее рациональном варианте решения рассматриваемой задачи.

Чтобы окончательно убедиться в справедливости выражения (1.1), проанализируем его при значении коэффициента $\Gamma_k=0,5$. В этом случае подразделению выделяются только 20 машин, а не 40, т. к. данное подразделение не может эффективно их использовать, т. е. они будут простаивать.

Таким образом, **параметр готовности (Γ_k)** является жестким показателем и служит главным определяющим фактором, характеризующим темпы освоения и внедрения новых информационных технологий в учебный процесс.

Для более точного определения потребности в СВТ в масштабе университета необходим более обоснованный критерий оценки вклада кафедр факультетов в дело обучения студентов с применением НИТ.

Наша цель заключалась в том, чтобы показать необходимость методики расчета потребности технического ресурса.

1.1.2. Показатель информационной насыщенности подразделений МФ

С целью определения вклада подразделения в процесс обучения с применением НИТ вводится понятие обобщенного показателя оценки информационной насыщенности, который определяется коэффициентом (K_I).

Для определения **веса** (K_I) информационной насыщенности подсчитывается:

– число дисциплин, по которым есть курсовое и дипломное проектирование ($K_{ИДП}$);

– общее количество предметов, читаемых на факультете (Φ_n).

Отношение числа $K_{ИДП}$ к количеству предметов Φ_n определяет **вес** показателя информационной насыщенности подразделения $K_{ИДП} / \Phi_n = K_I$.

Более характерным подразделением университета, как указывалось выше, служит факультет. Например, машиностроительный факультет имеет средний **вес** $K_I=1,138$.

Соответственно, можно определить информационную насыщенность любой кафедры, подразделения. Хотя данный критерий не является абсолютно точным, но он дает достаточно близкую оценку реального использования компьютерной техники в учебном процессе.

При желании для более точной оценки в формулу можно включить дополнительные числовые параметры, отражающие, например, количество часов, используемых для выполнения не только дипломных и курсовых проектов с применением информационных технологий, но и другие факторы.

В качестве примера определим вклад кафедр МФ по внедрению НИТ в учебный процесс.

Из предварительных данных на факультете ведется преподавание по 126 предметам, из них:

1. Кафедра «Металловедение и обработка металлов давлением» (МиОМД) – 22 дисциплины;
2. Кафедра «Технология машиностроения» (ТМ) – 32 дисциплины;
3. Кафедра «Металлорежущие станки и инструменты» (МСИИ) – 15 дисциплин;
4. Кафедра «Основы проектирования машин и автомобилей» (ОПМиА) – 10 дисциплин;
5. Кафедра «Инженерная графика» – 3 дисциплины для студентов всех факультетов;
6. Кафедра «Автомобили» – 34 дисциплины;

Итого: $V_{\Sigma} = 22 + 32 + 15 + 10 + 3 + 34 = 126$ дисциплин.

Информационный центр обслуживает все кафедры факультета по 15 дисциплинам, включая курсовые, дипломные проекты.

Из этих данных можно определить вклад (вес) каждой кафедры, в том числе и участие информационного центра в деле подготовки специалистов всего машиностроительного факультета. Определим веса кафедр факультета:

1. $V_{\Sigma\text{ОМД}} = 22/126 = 0,174$.
2. $V_{\Sigma\text{ТМ}} = 32/126 = 0,261$.
3. $V_{\Sigma\text{МСИИ}} = 15/126 = 0,118$.
4. $V_{\Sigma\text{ОПМиА}} = 10/126 = 0,079$.
5. $V_{\Sigma\text{Автомобили}} = 34/126 = 0,270$.
6. $V_{\Sigma\text{ВЦМФ}} = 15/126 = 0,118$.

7. Кафедра «Инженерная графика» ведет 3 предмета для всех выпускающих кафедр университета, поэтому по совокупности она имеет вес $V_{\Sigma} = 0,117$.

Из расчета следует, что общий вес МФ составляет:

$$V_{\Sigma\text{МФ}} = 0,174 + 0,261 + 0,118 + 0,079 + 0,270 + 0,117 + 0,118 = 1,138.$$

Здесь вес кафедр определяется количеством часов, потраченных на проведение занятий по вышеназванным предметам. Общая картина понятна, основной вклад в вес вносит количество предметов с использованием НИТ. При необходимости можно ввести дополнительный поправочный коэффициент и уточнить Веса.

Из расчета видно, что информационный центр делит четвертое и пятое места наравне с кафедрой «МСИИ». Это свидетельствует о том, что он вносит ощутимый вклад в процесс обучения студентов с использованием НИТ.

Предлагаемый критерий позволяет также ориентировочно оценить возможности кафедр по эффективному использованию выделенного им технического ресурса. Для более точной оценки следует разработать критерий на основании альтернативных суждений специалистов.

1.2. Статус и структура информационного центра машиностроительного факультета

Функции информационного центра определяются **Положением**, утвержденным ректором университета, на основании которого его начальник несет полную ответственность за эффективность всей работы. Положение является руководящим документом, на его основании осуществляется деятельность персонала, включая руководителя по решению производственных задач, возлагаемых на весь трудовой коллектив. Границы и рамки деятельности подлежат пересмотру только при условии изменения цели и задач, т. е. при смене основного производственного назначения.

Цель подразделения определяется долговременной проблемной задачей вуза.

На основании цели и задач строится структура ИЦ, каждый элемент (лаборатория) которого характеризуется видом решаемых задач.

Структура центра подлежит корректировке или изменению только в случае его переориентации на решение задач, коренным образом отличающихся от прежних. Изменение структуры происходит при условии **смены** назначения подразделения или введения дополнительных ресурсов для новых задач.

Определяя информационный центр как сложную организационно-техническую систему по подготовке высококвалифицированных специалистов, возникает необходимость в установлении его **статуса** в структуре вуза.

Положение о вычислительном центре, ранее рекомендованное Минвузом, имело свои положительные стороны, но оно действовало в других экономических условиях, поэтому некоторые его пункты устарели и не отвечают современным требованиям. Например, по формированию штатного расписания, определению источников финансирования, нормированию затрат времени на обработку данных, расчету цен, правовым нормам и т. д. Поэтому в 2001 г. было введено новое Положение.

Особенность данного момента заключается в более широком внедрении технических средств во все сферы производства: как в учебный процесс, так и в управление хозяйственной деятельностью вуза. Например, в настоящее время без таких подсистем, как «Абитуриент», «Бухгалтерия», «Кадры» и других вообще нельзя обойтись, т. к. эти структуры обеспечивают необходимой и оперативной информацией весь университет. Кроме того, в связи с введением в эксплуатацию компьютерных сетей, Интернет, электронной почты возникает необходимость в организации круглосуточного режима функционирования техники по обеспечению сохранности рабочей информации, циркулирующей в компьютерной сети. Быстрые темпы развития программно-технических средств: операционных систем, пакетов прикладных программ; повышение бы-

стродействия машин, устройств ввода-вывода на печать делают современный информационный центр **высокодинамичной системой**.

В связи с вышеуказанными и другими качественными изменениями в университете возросли требования к функционированию информационных центров, что приводит к повышению интенсивности их работы и круга решаемых задач.

Поэтому более динамичными становятся процессы планирования, управления, материально-технического снабжения **со своими особенностями и вузовской спецификой**.

Например, особенность материально-технического обеспечения (МТО) состоит в том, что в настоящее время поставка данного оборудования ведется иностранными фирмами, которые не учитывают специфики нашей прежней системы. Так, приобретаемые средства компьютерной и оргтехники не комплектуются принципиальными схемами, запчастями, необходимой рабочей документацией и другими принадлежностями.

Все эти и другие факторы и специфика во многом затрудняют решение задач эксплуатации, поиска неисправностей, обеспечения оперативного ремонта, освоения программных продуктов и т. д., которые приводят к снижению эффективности.

В условиях вуза эта проблема еще больше усугубляется **за счет слабой деятельности вспомогательных служб при высокой динамичности работы информационных центров**.

По сравнению с другими производственными структурами ИЦ являются более динамичными, связанными с бесперебойным и непрерывным обеспечением учебного процесса, оперативной обработкой деловой и управляющей информации, поэтому они должны получить особый статус **высокодинамичной системы массового обслуживания** и иметь высший приоритет по сравнению с другими подразделениями при решении производственно-хозяйственных вопросов.

В целях повышения эффективности управления процессом производства на основании утвержденного Положения на МФ устанавливаются права и обязанности руководства и сотрудников информационного центра. Приведем их.

Декан МФ осуществляет административно-техническое управление и контроль за качественным и своевременным выполнением работ по вопросам:

1. **Табельного** учета рабочего времени сотрудников согласно требованиям КЗОТ.

2. **Ввода** в эксплуатацию технических средств, программного и математического обеспечения.

3. **Использования и расхода** финансовых средств по назначению.

4. **Оперативного планирования** и выполнения вычислительных работ факультета по обеспечению учебного процесса и НИР.

5. **Разработки** планов перспективного развития компьютерной техники, ПМО, отвечающих требованиям подготовки специалистов на основе новых информационных технологий в области машиностроения (НИТМ).

6. **Обеспечения** правил эксплуатации компьютерной сети и эффективности ее использования в учебном процессе и НИР.

7. **Соблюдения** требований охраны труда, правил пожарной и электробезопасности.

Таким образом, деканы являются центральной фигурой по внедрению НИР на своих факультетах.

Вопросами учебно-методического и научного характера занимается представитель факультета, имеющий знания и навыки работы по использованию НИТ в учебном процессе и НИР, назначаемый из числа ППС деканом факультета. Он принимает активное участие в решении следующих задач:

1. **Разработка** перспективных планов с учетом специфики кафедр факультета и тенденций развития современных программно-технических средств обучения.

2. **Организация** мероприятий по освоению ППС новых пакетов прикладных программ, используемых в учебном процессе и НИР.

3. **Внедрение** новых ППП в целях более качественной подготовки выпускников факультета.

Общий распорядок работы информационного центра регламентируется расписанием учебных занятий факультета, приказом ректора №712 от 2.10.2000 г. «О графике регламентируемых перерывов при работе в неблагоприятных условиях труда», другими приказами и распоряжениями.

В целях повышения оперативности решения производственных вопросов для каждой лаборатории определен круг задач, решаемых обслуживающим персоналом.

1. **Лаборатория «Новые информационные технологии в машиностроении» (НИТМ)** занимается:

– подготовкой курсовых и дипломных проектов (расчеты, вывод чертежей);

– установкой новых программных продуктов, их адаптацией, изучением и внедрением в учебный процесс;

– проведением семинаров и курсов для преподавателей и сотрудников МФ по освоению новых программных продуктов;

– распространением опыта и знаний среди сотрудников и преподавателей кафедр.

Персонал лаборатории обязан:

– обеспечивать проведение учебных занятий совместно с ведущими преподавателями кафедр;

- готовить необходимые программные продукты к учебному процессу и поддерживать их в рабочем состоянии;
- оказывать необходимую помощь и консультации студентам при работе в конкретных пакетах и системах, при самостоятельной работе;
- уметь устанавливать, сопровождать новые программные продукты;
- производить обновление антивирусной защиты;
- восстанавливать и заменять операционные системы, прикладные и сервисные программы;
- уметь работать в компьютерной сети, текстовом и графическом редакторах, пользоваться Интернетом, электронной почтой, сканером, плоттером;
- соблюдать правила электро- и пожарной безопасности, требования охраны труда.

2. «Научно-исследовательская лаборатория» (НИЛ):

- обеспечивает выполнение работ докторантов, аспирантов, магистрантов, студентов-исследователей на средствах лаборатории;
- поддерживает все необходимые программные средства в рабочем состоянии.

Территориально находится при кафедре ТМ.

Персонал лаборатории обязан:

- обеспечивать своевременную установку сервисных пакетов, позволяющих осуществлять оперативную обработку результатов научных исследований и их графическое оформление;
- вести обучение и оказывать помощь пользователям при работе с новыми пакетами и в компьютерной сети.

Персонал лаборатории должен знать и уметь:

- устанавливать все используемые пакеты и сервисные программы;
- производить обновление антивирусной защиты, пакетов прикладных программ;
- осуществлять восстановление и замену операционных систем;
- уметь работать в текстовом и графическом редакторах, с электронной почтой;
- соблюдать правила электро- и пожарной безопасности, требования охраны труда.

3. Лаборатория «Основы компьютеризации технических систем и технологических процессов» (ОКТСиТП):

- используется для проведения учебного процесса со студентами.

Персонал лаборатории обязан:

- вести работу по обеспечению бесперебойного функционирования программных продуктов;
- оказывать помощь ведущим преподавателям кафедр факультета по проведению учебных занятий и консультации студентам при выполнении расчетно-графических работ.

Персонал лаборатории должен знать и уметь:

- работать с пакетами прикладных программ, используемых в лаборатории;
- производить обновление антивирусной защиты;
- работать в текстовом и графическом редакторах;
- устанавливать операционные системы и, в случае необходимости, уметь восстанавливать их;
- соблюдать правила электро- и пожарной безопасности, требований охраны труда.

4. Лаборатория « Основы компьютерной подготовки» (ОКП):

– выполняет работы по проведению занятий со студентами в основном младших курсов МФ по основам информатики и языков программирования.

Персонал лаборатории обязан:

- знать основы информатики и языки программирования;
- осуществлять своевременную подготовку программно-технического обеспечения;
- выполнять профилактические работы по обеспечению функционирования технических средств;
- производить обновление антивирусной защиты, восстановление программного обеспечения;
- работать в текстовом и графических редакторах, в компьютерной сети, пользоваться Интернетом, электронной почтой, сканером;
- соблюдать правила электро- и пожарной безопасности, требования охраны труда.

5. Лаборатория «Машинная графика» (МГ).

Территориально находится при кафедре «Машинная графика и начертательная геометрия» и используется для выполнения работ студентами 1-го и 2-го курсов обучения для всего университета.

Загрузка лаборатории обеспечивается заведующим кафедрой в соответствии с планом проведения учебного процесса. Функционирование лаборатории осуществляется на основании общего расписания занятий студентов УлГТУ.

Руководство информационного центра факультета оказывает данной лаборатории техническую, методическую помощь и консультации; работники лаборатории обязаны соблюдать правила электро- и пожарной безопасности, требования охраны труда.

6. Техническое обслуживание СВТ (ТОСВТ) на МФ осуществляется ведущим инженером-электроником. Он обязан:

- производить контроль за правильной эксплуатацией компьютерной и оргтехники согласно техническим требованиям;
- осуществлять профилактические работы согласно инструкциям по эксплуатации;

- выполнять мелкие ремонтные работы;
- производить с программистом ИЦ сопряжение программных средств с внешними устройствами для их эффективного использования;
- выполнять работу по своевременной подаче заявок на приобретение ЗИП, расходных материалов, необходимого инструмента;
- вести регистрацию используемых расходных материалов путем записи в журнал учета;
- изучать новую технику и способствовать ее периодическому обновлению;
- соблюдать правила электро- и пожарной безопасности, требования охраны труда.

Все работники информационного центра обязаны выполнять приказы и распоряжения ректора, проректора и руководителей структурных подразделений по подчиненности.

Данный перечень работ способствует формализации процесса производства информационного центра, а значит – эффективности.

1.2.1. Оценка деятельности подразделений вуза по эффективному обеспечению хода учебного процесса

Чтобы весь коллектив университета был одинаково заинтересован в повышении качества и эффективности своего труда, необходимо поставить их в одинаковую материальную зависимость.

С целью создания эффективно управляемого трудового коллектива в первую очередь требуется оценить трудовой вклад каждого работника **по выполнению главной задачи вуза – обучение студентов.**

Предлагается в качестве первого шага ввести пятибалльную систему контроля трудовой деятельности подразделений, и в первую очередь тех вспомогательных служб, от которых во многом зависит оперативность решения производственных задач информационных центров.

По частоте потока обращений и результатам принятых решений можно быстро и точно определить вспомогательное подразделение, которое сдерживает или ускоряет процесс решения производственных задач. По количеству обращений устанавливается **вес**, указывающий на вклад данного подразделения в решение задач по обеспечению учебного процесса.

Образовавшиеся узлы и пучности потоков информации будут показывать, какие службы задействованы в работе больше, а какие меньше, учитывая при этом оперативность решения задач.

Фактически нет нужды создавать дополнительные структуры, в университете функционирует группа АСУ, необходимо расширить ее полномочия по

обработке информации для вспомогательных служб. Вопрос здесь связан с оптимизацией информационных потоков к своим адресатам для принятия оперативного решения.

Рекомендуется вести работу по совершенствованию системы управления в целях повышения эффективности с учетом новых требований в условиях рыночных отношений. Конкретно для внедрения пятибалльной системы оценки деятельности вспомогательных подразделений предлагается использовать действующий документ – «Табель учета рабочего времени», который составляется ежемесячно каждым информационным центром, на лицевой стороне которого можно ввести дополнительную информацию о набранных баллах конкретной службы.

Пятибалльная система предполагает осуществлять оценку **среднего веса** подразделения по следующей схеме.

В табель учета рабочего времени вносится дополнительная информация: наименование основных подразделений служб управления, к которым приходится часто обращаться различным руководителям ИЦ для решения производственных вопросов, – это проректора, деканы, ПФО, бухгалтерия, отдел снабжения, главный энергетик, главный механик, отдел охраны труда, отдел кадров, юридический отдел, общий отдел, профкомы, ИВЦ, служба охраны и другие.

Образец

Лицевая сторона табеля

Табель
учета использования рабочего времени
и расчета заработной платы за 10.04.2005 г.
Форма представления дополнительной информации

№ п/п	Наименование подразделения	Баллы					
		5	4	3	2	1	÷
1	ПФО		4(3)				÷
2	ОМТС			3(3)			÷
3	Охрана труда					1(2)	÷
.	Юр. отдел	.	.	.	2(3)	.	÷
.
.
21	Профком	5(4)					÷
	Суммарный балл подразделения	4,5	3,5	3	2,5	1,5	÷

Как показала практика, имеющаяся в таблице информация, не является обязательной, поэтому ее можно убрать.

В данном примере предполагается, что оценку вели два независимых эксперта одновременно для одних и тех же подразделений. Знак «÷» означает, что к этому подразделению обращений не было.

Каждое подразделение ежемесячно подает табель в бухгалтерию, в этом табеле оно дополнительно выставляет баллы тем службам управления (СУпр), с которыми ему приходилось решать производственные задачи. В зависимости от результатов принятых ими решений, руководитель, подписывающий этот документ, будет ставить оценку по пятибалльной системе, определяя тем самым деятельность СУпр в решение производственных задач.

Структур, связанных с оперативным решением производственных задач ИЦ в университете, не более 30÷40. Это, конечно, дополнительная нагрузка для бухгалтерии, но ее можно легко автоматизировать на компьютере.

Количество баллов (B_m), набранных m -м вспомогательным подразделением, суммируется (ΣB_m) по всем поданным табелям, и выводится средний балл, т. е. (ΣB_m^{cp}), который делится на число подразделений (N_n), оценивающих данное m -е подразделение. Оценка будет взаимной, потому что все друг друга будут оценивать по формуле ($\Sigma B_m / N_n = B_{cp}$). Обратные связи при этом становятся перекрестными, т. е. взаимными, связи становятся короче за счет повышения оперативности принятия решения, процессы ускоряются, эффективность повышается.

При такой системе оценки в стороне от процесса обучения не будет оставаться ни одна структура вуза. Если к какой-либо структуре нет обращений, то его идентификатором будет служить знак (÷).

Таким образом, появляется возможность коллегиальной оценки веса той или иной службы. Никому не выгодно будет завышать или принижать роль любого структурного подразделения, потому что все взаимосвязаны друг с другом, а балльная система будет показывать реальное существо дела.

Далее необходимо найти количественные величины оценки деятельности вспомогательных служб. Этими величинами, на первых порах, и может служить коллегиальная оценка, выраженная с помощью пятибалльной системы.

Большую роль в данном вопросе будет играть электронная почта, позволяющая оперативно обмениваться информацией без вмешательства руководства высшего звена.

Если число подразделений, участвующих в принятии решений, равно, например, 30, то максимальный балл B_{max} m -й структуры будет равным 150, а минимальный 30, средний 90, т. е. 100 баллов – это хороший показатель работы.

Чтобы не было лишних нареканий и претензий друг к другу, необходимо более четко определить границы и область действия вспомогательных подразделений, выполняющих функции принятия решений. Для этого требуется уточнить должностные обязанности руководителей этих служб и круг решаемых

ими задач, исходя из их реальных возможностей. Тогда появляется необходимость создания правовых норм, регулирующих производственные отношения в рыночной экономике. Материальная заинтересованность при этом является главным рычагом ускорения, что с неизбежностью приводит к более быстрым производственным решениям.

В результате явного дисбаланса интересов между подразделениями вуза система управления и принятия решений с переходом на новые отношения будет коренным образом изменяться. А это значит, необходимо совершенствовать и адаптировать всю систему управления к новым нормативно-правовым актам.

Может показаться, что данное предложение является тривиальным. Однако практика показывает, что приведенные здесь рекомендации коренным образом влияют на достижение стратегических целей, т. к. если нет установленных правил, никто не возьмет на себя ответственность принятия решения.

Оперативное решение сформулированных выше задач ведет к повышению эффективности информационных структур как основы качества подготовки высококвалифицированных специалистов. Эффективность работы технических ресурсов и есть необходимое условие повышения качества обучения.

Предлагаемая оценка деятельности вспомогательных подразделений носит рекомендательный характер, его следует вынести на более широкое обсуждение специалистов. Здесь же дается только один из вариантов решения данной задачи – повышения эффективности работы информационных центров всего университета.

1.2.2. Структура информационного центра машиностроительного факультета

Под структурой понимается строение, расположение элементов частей относительно друг друга и связи между ними.

Так как структура определяет свойства объектов и систем любой природы, поэтому ее считают наиболее рациональным материальным образованием и связывают с понятием **нус**, **логос**, т. е. с приданием смысла или разумности. Структура как совокупность устойчивых связей между элементами, составляющими объекты, является необходимым условием для образования сложных объектов, к которым относятся современные высокопроизводительные человеко-машинные комплексы.

В зависимости от типов и видов связей между элементами они могут усиливать одни свойства и ослаблять другие, что в совокупности с человеческим фактором приводит к более рациональной организации структуры, а значит, и всей системы. Отметим, что в системах существует множество различных ви-

дов связей: прямые, перекрестные, обратные, положительные, отрицательные и т.д., мы их наблюдаем и в информационных центрах.

Так положительная обратная связь усиливает результаты функционирования, отрицательная, наоборот, ослабляет, но при этом приводит систему в устойчивое состояние.

Человеко-машинные комплексы, представляемые нами как организационно-технические системы, включают в себя разнообразные виды и типы связей: жесткие и гибкие, обратные и прямые, внутренние и внешние, и другие, которые приводят к различным отношениям входных и выходных потоков сигналов. Данные факторы оказывают влияние на усиление или ослабление, приводящие к увеличению или уменьшению, ускорению или замедлению соответствующих входных и выходных данных. Структурная схема функционирования и управления информационным центром МФ приведена на рис. 1.2.

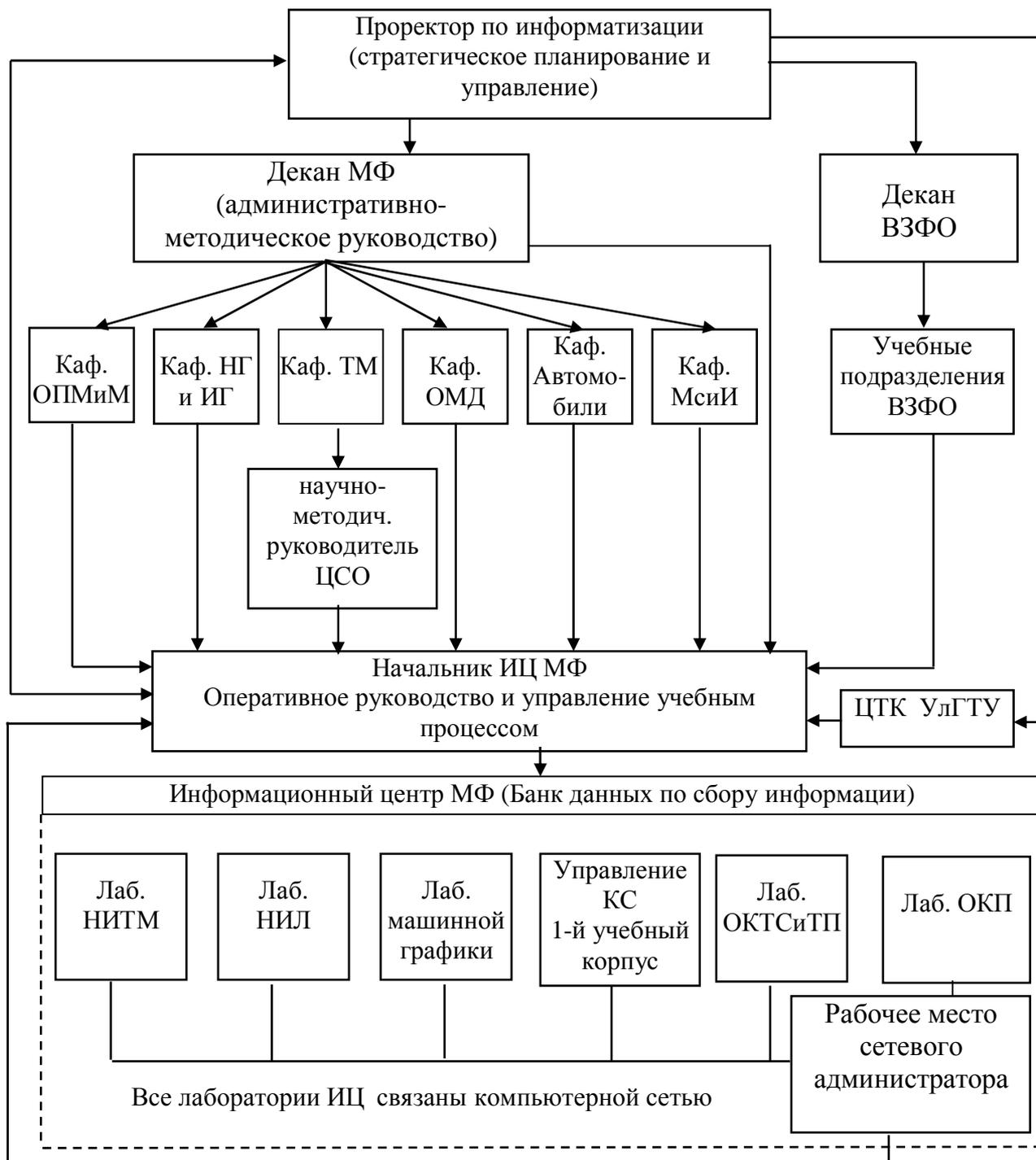
Структура информационного центра МФ построена по аналогии с системой управления по горизонтально-вертикальной схеме и фактически является ее отражением. Связь структуры с данной системой очевидна, потому что сигналы управления должны непрерывно циркулировать по всем ее участкам. Такая непрерывная цепь связей позволяет оперативно выявлять сбои и неисправности, возникающие в ней.

Структура информационного центра, компьютерной сети относится к распределенным, потому что их компоненты рассредоточены по различным помещениям всего корпуса, что одновременно усложняет задачу поиска неисправностей. Поэтому структурная схема позволяет легко проследить маршруты сигналов, обнаружить и оперативно устранить неисправность.

Таким образом, структурная схема является важным рабочим документом, т. к. включает в себя все производственные участки.

Столь пристальное внимание структуре ИЦ уделено не случайно. Этим показывается, что структура является стержневым понятием любой системы, которая определяет ее главные свойства. Она – основа целостности и гарантия стабильности работы, обеспечивающая выполнение своих функций. Поэтому к вопросам сохранения целостности структур следует относиться с большой ответственностью и осторожностью.

В человеко-машинных комплексах задействованы люди, их производственные отношения во многом определяются материальными стимулами. В зависимости от поведения субъектов интенсивность производственных связей может усиливаться или ослабляться, тем самым они влияют на устойчивость и эффективность работы всей системы. Разрушение структуры функционирования приводит к нарушению управления.



Примечание:

Вычислительный центр работает в двухсменном режиме. Компьютерная сеть 1-го учебного корпуса функционирует круглосуточно. Общий штат ИЦ – 12,5 единиц. Из них занятых 10 ставок, количество ПЭВМ на факультете – 65, периферийных устройств – 20, всего технических единиц – 85.

Количество студентов дневного отделения – 700, студентов ВЗФО – 400, пользователей компьютерной сети, докторантов, аспирантов, магистрантов, сотрудников кафедр МФ, работающих с СВТ, составляет около 400 человек. Суммарное количество пользователей – 1500 человек. Таким образом, пропускная способность ИЦ составляет 150 человек на одного сотрудника в период учебного процесса.

Рис. 1.2. Структурная схема функционирования и управления информационным центром МФ

Таким образом, структурно-функциональная схема отражает связи функционирования и управления. Эти связи физически образуются через различные каналы, в том числе через человеческий фактор. **Для нас важно то, что связи функционирования и управления образуют одни и те же каналы.** Следовательно, чтобы построить систему управления, необходима схема функционирования, или, по-другому, структура объекта.

Однако следует отметить, что структура сама по себе еще не дает оснований для полного понимания свойств объекта и его поведения. Для этого необходимы знания о параметрах элементов структуры, их характеристиках и типах связей между ними. Поэтому для использования ее в целях управления следует сформулировать задачу в более строгой форме, чтобы можно было перейти к математическому описанию системы. Сформулируем принцип необходимой самодостаточности устойчивого функционирования информационного центра.

1.3. Принцип необходимой самодостаточности устойчивого функционирования человеко-машинного комплекса

Сформулируем принцип самодостаточности в более конкретной форме применительно к человеко-машинному комплексу, функционирующему в структуре вуза: обеспечить эффективное и качественное выполнение возложенных производственных задач по достижению поставленных целей с помощью технических средств и людских ресурсов, выделенных на основании действующего норматива или произведенного расчета.

Воспользуемся этим принципом как идеализированным способом приведения сложной организационно-технической системы к математическому виду.

Для этого необходимо установить:

- основные факторы, влияющие на процесс функционирования;
- главные ограничения, определяющие принцип необходимой самодостаточности.

Главными внутренними факторами, влияющими на устойчивость работы комплекса, служат производственные связи, которые определяются степенью интенсивности взаимодействия «активных элементов» между собой.

Внешние возмущающие факторы обусловлены поставщиками ресурсов, потребителями продукции, пользователями, которым оказываются услуги, а также управляющими среднего и верхнего звена управления.

Человеко-машинные комплексы подчиняются непрерывному закону функционирования в течение определенного промежутка времени, взаимодействуя с окружающей средой и переходя в различные состояния.

Следовательно, для достижения поставленной цели требуется постоянно отслеживать состояния комплекса, обращая особое внимание при этом на интенсивность влияния дестабилизирующих факторов на комплекс.

Данные факторы приводят к формулировке вероятностной задачи. Связи между «активными элементами» зависят от материальных стимулов, а сторонние возмущения – от качества поставляемой и выпускаемой продукции, поэтому они могут усиливаться или ослабляться, т. е. приводят к неопределенности. Тогда действительность и вероятность достижения поставленной цели или наступления события Р будет обусловлена следующими основными причинами:

- 1) эффективностью системы материального стимулирования работников, определяющих устойчивость работы ЧМК;
- 2) интенсивностью воздействия внешних факторов, влияющих на весь комплекс.

Как показал многолетний опыт работы с организационно-техническими системами (ОТС), они подчиняются вероятностной закономерности функционирования, обусловленной случайными факторами и свойствами элементов, составляющих объект. Эту закономерность можно привести к квазидетерминированной.

Случайный фактор зависит от внешних воздействий поставщиков и потребителей, которые влияют на устойчивость хода всего процесса функционирования, а возможно, и развития.

Следовательно, случайные факторы изменяют привычные условия функционирования комплекса и приводят его в неустойчивое состояние, т. е. невозможности достижения поставленной цели или даже к разрушению.

С другой стороны, **внутренние устойчивые связи**, определяющие структуру, во многом зависят от конкретного руководителя – его организаторских способностей, т. е. как рационально организовано им производство, исходя из целей и задач, стоящих перед системой.

Но даже рационально организованная структура не может способствовать выполнению возложенной на нее задачи, если не будут соблюдены **следующие основные условия**:

- 1) наличие специалистов высокой квалификации;
- 2) эффективная система материального стимулирования работников;
- 3) оперативная система материально-технического обеспечения.

Именно эти три фактора играют важнейшую роль в обеспечении самодостаточности функционирования.

Поэтому в первую очередь необходимо построить целевую функцию и ввести в нее параметр, который будет связывать эффективность, плановые показатели с материальными стимулами, т. е. необходим фактор личной заинтересованности исполнителей с учетом высокой их квалификации, т. к. они являются «**активными элементами**» человеко-машинного комплекса.

Таким подходящим математическим выражением является функция, используемая для организационных систем в работе [1].

Это выражение записывается в следующем виде:

$$z(y) = \frac{1}{2r} y^2, \quad (1.2)$$

где y характеризует количество произведенной продукции – пропускную способность или количество студентов, обслуживаемых информационным центром;

r – эффективность работы, чем больше r , тем с меньшими затратами z обеспечивается пропускная способность y .

Формула (1.2) дает нам реальную связь соотношения затрат z и выпуска продукции y , т. е. эффективность работы подразделения. Важность этих параметров будет ясна ниже, где мы будем рассматривать показатели y и r во взаимосвязи и введем их в целевую функцию, в которую должен входить показатель ($M_{ст}$) материальной заинтересованности работников.

Чтобы выражение (1.2) можно было использовать реально на практике, его необходимо ввести в целевую функцию, а для этого структурную модель информационного центра требуется выразить в математической форме. Если не будет возможности такого сопряжения, то выражение (1.2) следует использовать как частный параметр.

Более удобно рассматривать человеко-машинный комплекс, используя аналогию с гомеостатом, который всегда стремится к состоянию равновесия. А наша цель именно в этом и состоит.

Если формула (1.2) будет введена в целевую функцию, возможно будет повышение устойчивости и эффективности работы ЧМК за счет повышения активности обслуживающего персонала и эффективного управления.

Предварительно рассмотрим работу системы, которая подобна структуре ЧМК, как она будет вести себя при воздействии дестабилизирующих факторов.

Для этого выявим сначала, в каких соотношениях находятся между собой **часть и целое**. Обращаем особое внимание на важность и сложность данного вопроса, поэтому для убедительности сошлемся на Эшби [29].

Он устанавливает эту связь через соединение частей системы в целое и рассматривает ее в равновесии.

Пусть система (рис. 1.3) состоит из четырех частей, в нашем случае лабораторий, которые соединены между собой, и, в целом, находятся в состоянии равновесия. Это означает, что состояние всей системы не изменяется в течение определенного промежутка времени.

Тогда состояние системы представляет собой вектор с четырьмя составляющими A, B, C, D , каждый из которых соответствует своей части. При этом каждая часть характеризуется своим состоянием. Таким образом, если вся система находится в состоянии равновесия, то каждая ее часть, лаборатория,

должна находиться в состоянии равновесия в условиях, определяемых другими частями.

К такому же утверждению можно прийти, рассуждая от противного.

На основании сказанного формулируется следующая теорема.

Вся система находится в состоянии равновесия тогда и только тогда, когда каждая часть находится в состоянии равновесия в условиях, определяемых другими частями [29].

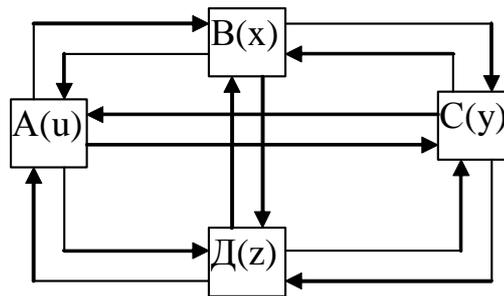


Рис. 1.3. Части, соединенные в систему

Следовательно, можно сказать, что каждая часть системы имеет **право вето** для состояний равновесия всей системы. Никакое состояние всей системы не может быть состоянием равновесия, если оно **неприемлемо для каждой из составных частей**, действующих в условиях, создаваемых другими частями.

Из рис. 1.3 видно, что входом части А являются части В и Д, части В – А и С, части С – В и Д, части Д – А и С.

Нетрудно проследить и выходы этих частей, тогда мы получим замкнутую цепь, по которой можно определить потоки разнообразия информации, возникающей в системе. Наибольший интерес для наблюдателя является задача предоставления самой системе находить состояние равновесия, исходя из целевой установки, или, для нашего случая, бесперебойного ее функционирования.

То есть мы приходим к понятию **гомеостата**, который, по выражению Эшби, всегда движется к состоянию равновесия. Но нам необходимо знать, какие силы будут побуждать его к этому в нашем конкретном случае. Важным для решения задачи также является определение степени независимости части (лаборатории), находящейся внутри целого. Отметим, что теоремой Эшби можно воспользоваться и для **устойчивости человеко-машинного комплекса**.

Так как в любой системе все части и переменные взаимосвязаны между собой и влияют определенным образом друг на друга, управляющий ЧМК должен знать степень воздействия части (лаборатории), или переменной i , на часть, или переменную j . По выражению Эшби, мы представляем системе обнаруживать свое поведение, и при этом наблюдаем, изменяется ли поведение части (переменной j) с изменением значения i . И если поведение лаборатории j не меняется при любых значениях лаборатории i , то из этого следует, что i не оказывает существенного воздействия на j .

Если дан преобразователь в лице управляющего, то в этом случае он может сам определять **непосредственные воздействия** частей внутри системы, и затем сделать некоторые выводы о ее внутренней организации и устойчивости

работы, т. е. возможности достижения поставленной цели. Но для этого управляющий должен предварительно убедиться на конкретном примере о степени влияния частей, т. е. всех лабораторий друг на друга. Это очень важно для последующих действий управляющего по принятию ответственных решений.

Руководителю необходимо хорошо знать внутренние и внешние факторы, влияющие в совокупности на управляемый им объект, о котором говорилось ранее, он должен четко и ясно сформулировать эти факторы в виде необходимых и достаточных условий. Выпишем эти условия, потому что **они будут служить ограничениями, которые налагаются на целевую функцию.**

К этим условиям развития устойчивого и эффективного функционирования будут относиться:

- 1) источник финансирования материального стимулирования;
- 2) надежная система массового обслуживания пользователей всех категорий;
- 3) динамичная обратная связь в системе обслуживания пользователей.
- 4) эффективная система программно-технического обеспечения и материально-технического обслуживания;
- 5) оперативная система планирования и автоматизированного управления учебным процессом;
- 6) производственная площадь, обеспечивающая заданную пропускную способность;
- 7) корректно поставленная цель и точно сформулированная задача.

Все данные условия являются жесткими, которые принимаем как требования, возводя их в ранг принципа.

Если в начале параграфа принцип был сформулирован в общем, то здесь он приведен в более конкретной форме.

Принцип необходимой самодостаточности информационного центра, функционирующего в структуре вуза будет выполняться тогда и только тогда, когда каждая часть (машина, лаборатория) будет находиться в устойчивом состоянии. Вышеуказанные 7 пунктов должны обеспечить это. Кроме того, они могут быть сформулированы в виде задач.

Так как эти необходимые и достаточные условия выступают в качестве ограничений на целевую функцию, то они позволяют привести общую содержательно сформулированную задачу к более конкретной – **математической.**

В гомеостате при воздействии внешних дестабилизирующих факторов происходит перестройка связей между частями, приводящая к устойчивому равновесию всю систему за счет перехода количественных изменений в качественные.

Если рассматривать две различные технические системы, например, компьютер и гомеостат, то ПК всегда будет функционировать как детерминированная машина, т. е. компьютер не будет изменять своей реальной структуры

под действием внешних дестабилизирующих факторов. Гомеостат же будет выполнять свои функции и при воздействии этих факторов, т. к. **он способен адаптироваться, т. е. самонастраиваться** под определенные изменяющиеся внешние условия за счет автоматического переключения связей между своими элементами.

Компьютеры, которые считаются наиболее сложными современными техническими устройствами, не способны автоматически изменять свою структуру. И поэтому они могут устойчиво работать только при жестких требованиях на условия их функционирования.

Человеко-машинные комплексы как организационно-технические системы по некоторым признакам аналогичны с гомеостатом. Аналогия эта проявляется между ними по следующим показателям:

– функциональным, проявляющимся в сходстве процессов саморегулирования, осуществляемых за счет автоматического переключения связей между элементами системы, используя человеческий фактор;

– структурным, заключающимся в том, что при постоянном обновлении СВТ с более универсальными параметрами происходит переход количественных связей в качественные, которые приводят к незначительным структурным изменениям, ввиду их постоянного усложнения.

Данные сходства обусловлены тем, что при указанных условиях сравниваемые системы обладают избыточностью свойств, которые дают им дополнительное разнообразие состояний. Это разнообразие состояний и обуславливает возможность самоадаптации и саморегулирования. Так, например, в ОТС «активные элементы», т. е. субъекты, могут осуществлять не только функции, возлагаемые на них согласно должностным обязанностям, но и выполнять другие виды работ, например, осваивать новые пакеты, системы, машины и т. п. вещи. Поэтому ОТС являются достаточно гибкими системами, т. к. «активные элементы» в организационной системе расширяют их возможности.

Конкретный руководитель, владеющий эффективной системой управления (материальными стимулами), всегда имеет рычаги для удержания системы в устойчивом состоянии за счет повышения интенсивности работы «активных элементов».

В отличие от **гомеостата**, в **ОТС** воздействие осуществляет руководитель, который стимулирует «активные элементы», изменяет тем самым количественные и качественные отношения внутри системы, почти не нарушая при этом ее физической структуры. Но суть этих незначительных изменений приводит к тому же, что и в гомеостате. Гомеостат изменяет количественные отношения за счет автоматического переключения связей между элементами, приводящими к новым качественным изменениям, включая и **саморегулирование**, адаптируя тем самым систему под изменившиеся условия. На этом основании можно воспользоваться аналогией **между гомеостатом и ОТС** для по-

строения адаптивного саморегулирующего механизма, приводящего к более устойчивому функционированию информационного центра при воздействии на нее дестабилизирующих факторов.

Но для этого необходимо построить математическую модель, чтобы можно было управлять в динамике. Такую модель можно построить, используя вышеприведенную структурную схему, предварительно преобразовав ее.

Данная задача будет рассмотрена ниже.

Одним из условий принципа самодостаточности является выполнение требования материальной заинтересованности сотрудников информационных центров, который напрямую связан с экономическими вопросами, чему уделяем особое внимание.

1.4. Первоочередные задачи информационного центра на переходном этапе перестройки

Поскольку экономические реформы предусматривают переустройство производственно-технических структур и изменение их экономических отношений, поэтому, основными задачами вуза на переходном этапе являются:

- 1) установление взаимодействия с управлением университета по вопросам регулирования экономических отношений;
- 2) формирование рыночной структуры, свойственной отношениям смешанной экономики;
- 3) поиск возможных путей социальной защиты работников;
- 4) приватизация и передача оборудования в собственность его работников;
- 5) проведение мероприятий по переводу информационного центра на рыночные отношения;
- 6) учет особенностей его специфики, функционирования в структуре вуза;
- 7) формирование требований и ограничений, накладываемых на информационные структуры.

Особенность информационных структур заключается в **высокой динамичности по обработке информации в процессе обучения и эффективности функционирования его подсистем** (лабораторий).

Специфика состоит в более тесной интеграции субъектов в процессе производственных отношений по сравнению с другими подразделениями вуза, т. е. чем интенсивнее отношения, тем «короче» связи, и выше динамичность системы.

Поэтому особенность и специфика накладывают жесткие условия при организации перехода на рыночные отношения, т. е. построения нового хозяйственного механизма.

Деятельность информационных центров вовлекает в орбиту многие вспомогательные подразделения университета, накладывая на них требования оперативности принятия решения по производственным вопросам.

Включение информационного центра в рыночные экономические отношения в первую очередь требует пересмотра его системы управления, планирования и материального стимулирования.

В настоящее время фонда материального стимулирования, например, на ИЦ МФ не существует, кроме заработной платы, которая в среднем не превышает трех тысяч рублей. Минимальное материальное вознаграждение сотрудники получают за счет выполнения производственного плана меньшим числом. Плату за неблагоприятные условия труда отменили. Все это приводит к снижению эффективности и качества работы и, как следствие, обучения.

Главная задача рыночной экономики – это выбор наиболее эффективного способа производства для **разрешения объективного противоречия** между безграничностью потребностей и нехваткой ресурсов для их удовлетворения, поэтому специалисты считают, что следует в первую очередь решить следующие задачи:

1. **Что** иметь сегодня, а **что** потерпит до завтра.

2. **Как** из множества вариантов производства одного и того же товара выбрать самый эффективный. Товаром в нашем случае являются специалисты – выпускники вуза, которым оказываются услуги.

3. **Для кого** ограниченный объем производимых благ требует специального общественного механизма их распределения по заслугам.

На сегодняшний день основной вопрос для руководства – это заработная плата сотрудников информационного центра, как активных участников процесса обучения.

Заработная плата зависит от квалификации, образования, стажа работы, а также от формы – государственное или частное предприятие, на котором они трудятся.

На государственных предприятиях зарплата фиксирована и зависит от индексации, на негосударственных определяется рыночными успехами фирмы, подразделения.

Зарплата в рыночной экономике носит роль равновесной цены, которая определяется соотношением спроса и предложения. Чем выше спрос на товар, тем больше зарплата.

Главные факторы, определяющие оплату труда:

- социальная мобильность трудовых ресурсов данного региона;
- законодательство о труде, которое устанавливает величину минимальной зарплаты;
- деятельность профсоюза по защите интересов трудящихся.

Предприниматель-собственник идет на экономический риск по реализации товара ради прибыли за счет собственного состояния.

Активная роль предпринимателя как экономического агента зависит от опыта и знаний в данной области.

Предпринимательство можно рассматривать как особый тип экономического мышления, которое характеризуется совокупностью взглядов к принятию решения, реализующихся в практической деятельности.

Полная самостоятельность предпринимателя определяется тем, что над ним нет инстанции, принуждающей что-то делать.

Основными параметрами рыночной экономики являются прибыль и расходы. Они позволяют судить об эффективности коммерческой деятельности, показывающей, какая доля прибыли приходится на каждый рубль расходов, используя схему

$$\frac{\Pi}{P} \cdot 100\% = \text{эффективность}, \quad (1.3)$$

где Π – прибыль; P – расходы

Другим важным показателем коммерческой деятельности служит скорость обращения товара, которая определяется как

$$C = \frac{Z_c}{T_{c/s}}, \quad (1.4)$$

где C – скорость обращения товара в днях, т. е. продолжительность одного оборота;

Z_c – средний запас товаров за определенный период;

$T_{c/s}$ – средний товарооборот за тот же период.

Товарооборачиваемость ($T_{от.}$), выражаемая числом оборотов среднего запаса за год, рассчитывается по следующей формуле:

$$T_{от} = \frac{\Pi}{Z_c} \quad \text{или} \quad K = \frac{r}{O}, \quad (1.5)$$

где K – количество оборотов товарной массы за отчетный период;

Π – объем продажи товаров за тот же период; Z_c – средний запас товаров за указанный период; r – число дней в отчетном периоде; O – продолжительность одного оборота товара в днях.

Рассчитанная по данной формуле товарооборачиваемость организации отражает среднее время, в течение которого они находились в данной организации с момента поступления их от поставщика до момента реализации.

Конечным результатом деятельности предприятия является стоимость реализованных товаров и услуг. В этом случае эффективность оценивается по формуле

$$\text{Эф} = \frac{\text{Стоимость товаров (услуг)}}{\text{реальные издержки}}. \quad (1.6)$$

(затраты на реализацию товаров)

Все полученные документы представляют собой коммерческую информацию о ситуации, сложившейся на рынке товаров и услуг.

В настоящее время расхожим является выражение «Мы хорошо работаем и так мало получаем». В рыночных условиях заработная плата напрямую зависит от количества и качества произведенного товара или оказанных услуг.

Переход информационного центра на новые экономические отношения во многом диктуется особенностью, которая приводит к специфичным требованиям и ограничениям его деятельности. Эти требования и ограничения будут связаны с повышением оперативности принятия решения. Эту важнейшую задачу необходимо решать в первую очередь. При этом следует опираться на специалистов ИЦ, потому что только они хорошо знают суть производства и как повысить эффективность труда. Это и есть главный фактор совершенствования.

Без знания особенностей и специфики производства с использованием НИТ ни один руководитель не может в кратчайший срок разобраться в его сути.

Чтобы система совершенствования была эффективной, необходимо знать организационные формы предпринимательской деятельности, а их несколько. Рассмотрим основные формы.

1.5. Анализ организационных форм предпринимательской деятельности

Инструментом предпринимательской деятельности служит предприятие (подразделение), как самостоятельный хозяйственный субъект с правом юридического лица, использующий закрепленное за ним имущество. Хозяйственный субъект производит и реализует продукцию, выполняет работу и оказывает услуги.

В настоящее время существуют следующие организационно-правовые формы [3, 26, 13, 16]:

- государственные предприятия;
- частное предприятие (индивидуальное);
- товарищество с полной, смешанной и ограниченной ответственностью;
- акционерные общества открытого и закрытого типов.

Рассмотрим организационно-правовые формы существования данных предприятий (подразделений).

Частное (индивидуальное) – это форма, имеющая в одном лице и учредителя, и собственника. Все остальные в нем являются наемными работниками.

Товарищество (общество) физических или юридических лиц, члены которого отвечают по обязательствам товарищества всем движимым и недвижимым имуществом. Это значит, что если вы как частное лицо вошли в полное товарищество на правах учредителя, то в случае банкротства у вас отнимут все личное имущество: машину, дачу, мебель и т. д.

Как правило, полное товарищество образуется юридическими лицами – **крупными предприятиями**. Смешанное товарищество, в котором имеются лица, рискующие не всем имуществом, а только своим вкладом. В этих предприятиях гарантом выступает само подразделение, которым управляет частное лицо.

Товарищество с ограниченной ответственностью – это такое объединение, которое формируется на основе заранее определенных вкладов пайщиков, его члены рискуют только своим вкладом, это – семейные предприятия.

Акционерное общество – уставное общество с правом юридического лица, обладает уставным капиталом, разделенным на определенное число равных долей-акций. Учредителем может стать одно лицо, а может быть много. Акционерная форма является наиболее распространенной, которая может быть рекомендована для вуза.

Кооператив – общество, деятельность которого направлена не на получение доходов, а на оказание помощи и содействия членам общества. Кооперативы получили распространение в производственной сфере в торгово-посреднической области. Кооператив является юридическим лицом и субъектом права.

Кооперативы распространены во многих странах, в них наблюдается «**декапитализация**» доходов, что снижает эффективность производства и затрудняет структурные преобразования, т. к. в них наблюдается тесная связь между его членами и самим кооперативом. Но, с другой стороны, он обладает важным свойством – мотивационным, обусловленным единством собственности и труда. Данный эффект проявляется при условии, если вводится вместо коллективной собственности собственность работника. Собственность работника есть разновидность частной собственности. Эта собственность отличается тем, что собственник одновременно и обязательно работает на предприятии и участвует в управлении предприятием. Производительность труда в кооперативе на 10% выше других типов предприятий [13].

Научно-техническая революция вызвала развитие наукоемких производств, повысила роль и удельный вес работников интеллектуального труда. Такие работники будут трудиться с отдачей при условии существующей мотивации. Наличие собственности в руках работника является лучшим способом мотивации. Поэтому на крупных предприятиях и организациях, которые по технологическим соображениям нельзя разделить на мелкие частные подразделения, собственность передается в собственность работников.

Главное, чтобы кооперативы стали перенимать опыт западных стран, там принято решение о переходе государственной собственности к собственности работников. Но нельзя всю собственность государства превращать в кооперативную. Этот вид предпринимательства больше подходит к вузовской системе организации труда.

Госсобственность более рациональным путем может быть распределена следующим образом:

1. Бюджетные предприятия – не имеющие ни юридической, ни хозяйственной самостоятельности, и по своему положению они относятся к системе государственно-административного управления. Эти предприятия структурно входят в какое-либо министерство, ведомство, они не платят налоги на полученную прибыль, все их доходы и расходы проходят через госбюджет.

Руководители предприятий назначаются государственными органами, а весь персонал предприятия считается госслужащими.

2. Государственные корпорации – распространенная организационно-правовая форма госпредприятий, имеющих собственное имущество и наделенных определенными правами от имени государства. Они сочетают в себе черты коммерческого предприятия и государственного органа, могут быть образованы в форме акционерного общества, все акции которого принадлежат государству. Их предпринимательская деятельность осуществляется на коммерческой основе в рамках установленных министерством планов. Экономической основой служит собственный капитал, образуемый за счет госфондов, акционерный капитал и капитализируемая прибыль. Показатели рентабельности и эффективности зачастую ниже частных фирм, т. к. убыточное производство безвозмездно субсидируется государством, а реализация произведенной продукции осуществляется по регламентированным ценам.

3. Смешанные компании – образуются в форме акционерных обществ с ограниченной ответственностью, акции которых принадлежат государственным вкладчикам. Они участвуют в хозяйственном обороте на коммерческой основе наравне с частными фирмами. Но им предоставляются государственные субсидии и дотации, гарантированные поставки сырья, полуфабрикатов с других госпредприятий по твердо фиксированным ценам.

Собственный капитал смешанных фирм складывается из акционерного капитала, капитализированной прибыли. Государство и частные акционеры получают доход от их деятельности в виде дивидендов. По сравнению с государственными корпорациями, они пользуются большой хозяйственной самостоятельностью. Таким образом, государственная собственность, государственное предпринимательство – необходимое средство, играющее важную экономическую и социальную функцию, т. е. обновляющееся общество, переходя к рынку, просто не может обойтись без государственной формы собственности и хозяйствования.

Вопрос стоит только о масштабах, сферах распределения, экономических границах и ликвидации полного монопольного положения государства во всей хозяйственно-экономической системе. Также рекомендуется для вузов.

Одновременно следует отказаться от единого центра государственного управления, при этом нельзя забывать о сильных сторонах госсобственности, дающей возможность мобильности решения ряда макроэкономических проблем, централизации управления, концентрации ресурсов и т. д.

Однако поскольку в системе государственного управления центральное место занимает чиновничий аппарат, управление госсобственностью имеет тенденцию к бюрократизации, а процесс ее использования ведет к расточительству. Эти негативные явления отрицательно сказываются на конкуренции и инициативе.

Современной рыночной экономике более подходит смешанный вариант, т. е. нужны разные уклады, различные формы деятельности эффективного удовлетворения разнообразных потребностей. **И, следовательно, смешанное предпринимательство, как наиболее оптимальный вариант, в котором госсектор может занять от 20 до 40% ресурсов, а остальные будут принадлежать негосударственным юридическим и физическим лицам.**

Таким образом, определившись с формой собственности, можно переходить к приватизации имущества.

1.5.1. Приватизация и формирование рыночной структуры производства

Формирование рыночной экономики начинается с приватизации, поощрения предпринимательства и либерализации экономических связей.

Рыночное хозяйство предполагает взаимосвязанную систему рынков: товаров, труда, услуг, капитала [10, 15, 26].

Приватизация является коренным вопросом перехода к рынку, которая позволяет восстановить равноправие и неприкосновенность всех форм собственности: государственной, коллективной и частной.

Возвратив человеку собственность, можно рассчитывать на появление заинтересованного и ответственного производителя конкурентоспособной продукции. Приватизация – это тихая революция, когда распродаются государственные предприятия, т. е. промышленность выводится из-под государственного контроля.

Причиной приватизации является то, что госпредприятия, как правило, выступают растратчиками национального богатства, они лишь опустошают казну.

В настоящее время госпредприятия превращаются в агентства по найму,

обеспечивающие работой, которые существуют за счет прямых и косвенных налогов. На плаву они держатся за счет налоговых льгот, получая дополнительные субсидии в виде займов и кредитов от внутренних банков.

Главная задача приватизации – обеспечить критическую массу изменений, когда в частном секторе сосредоточится подавляющая часть производства товаров и услуг. Поэтому в первую очередь приватизируются те предприятия и организации, которые не вызывают проблем у государства.

Движение от командно-административной к рыночной экономике должно опираться на логику, сформулированную в шести принципах, которые являются классическими:

1. Макроэкономическая стабилизация, означающая минимизацию дефицита госбюджета, прекращение избыточной денежной эмиссии и льготного кредитования.

2. Либерализация цен, которые должны формироваться на основе спроса и предложения.

3. Частная собственность.

4. Приватизация государственных предприятий, включая легализацию права частных лиц на создание новых предприятий в различных областях.

5. Становление экономики открытого типа, включая свободные торговые отношения.

6. Ограничение прямого государственного вмешательства в экономику. Это означает отказ от большинства функций, которые госучреждения пытались выполнять.

Главной задачей государства является обеспечение возможностей реализации права собственности и заключаемых договоров и т. д.

Путь к свободной экономике лежит через решение задачи **сокращения темпов инфляции**.

На макроуровне **спрос и предложение должны быть сбалансированы**.

Неизбежный ценовой скачок, связанный с переводом экономики с режима подавленной инфляции на режим открытого его типа, должен сопровождаться жесткой антиинфляционной политикой со стороны государства.

Процесс инфляции, динамично проходящий в триаде «**цены – заработная плата – цены**», необходимо остановить, а триаду разрушить. Эта задача решается государством.

Рассмотрим вопрос формирования рыночных структур в вузе как главной задачи анализа.

1.5.2. Формирование рыночных структур в вузе

Вмешательство руководства университета в экономическую сферу деятельности подразделений должно замениться косвенным регулированием от-

ношений. Необходимо наделить каждое подразделение правами, и они сами решат свои задачи. Вуз разрабатывает общие принципы, которые должны поставить всех сотрудников в одинаковые условия.

Пути и формы приватизации и выработка механизмов взаимоотношений подразделений с руководством университета и местными органами власти заключаются в следующем:

1. Децентрализация материально-технического обеспечения, предполагающая переход к оптовой торговле средствами производства и потребления. От жесткого централизованного распределения необходимо перейти к двухсторонним связям, к свободному поиску партнеров.

2. Введение рыночных отношений между подразделениями. На смену обязательному разрешению от высших органов приходят самостоятельные решения на основе взаимной выгоды партнеров.

3. Постепенно изменяются отношения между подразделениями и партнерами. Выдача кредита основывается на изучении их финансово-экономического состояния.

4. Деньги выдаются в кредит с возвратом в срок и с процентами за их использование.

Любой рынок базируется на цене, спросе и предложении, конкуренции.

Социальная политика вуза – это направления его деятельности по регулированию условий жизни работников.

Вуз поддерживает отношения между социальными группами университета и внутри них, обеспечивает условия для повышения уровня их жизни, создания экономических стимулов для участия в производстве процесса обучения.

Рассматривая коммерческую деятельность как источник получения прибыли, важно знать, на каких принципах она будет строиться. Коммерция представляет собой единство трех элементов: живого труда человека, средств труда, предметов его труда.

Средствами труда являются вещи, при помощи которых человек воздействует на предмет труда и видоизменяет его, т. е. как организовано обучение будущих специалистов.

К орудиям труда принадлежат транспортные средства, вспомогательное оборудование.

К предметам труда в вузе относятся находящиеся в обращении товары, предметы производства, а также студенты, аспиранты, докторанты.

Важное значение имеет понятие «коммерческий процесс», связанный со сменой стоимости, т. е. всего того, что связано с куплей и реализацией товара.

Таким образом, объектом коммерческой деятельности (КД) являются коммерческие процессы. В процессе КД выявляется спрос потребителя и рынка на товары и услуги, заключаются договоры на их поставку, осуществляются учет и контроль исполнения поставщиками своих договорных обязательств, за

организацией обслуживания, за оказанием образовательных услуг и другими коммерческими операциями.

Организация коммерческой деятельности в современных условиях строится на основе принципа полного равноправия партнеров по оказанию услуг, хозяйственной самостоятельности поставщиков и покупателей, строгой материальной и финансовой ответственности сторон за выполнение принятых обязательств. Наиболее важной задачей коммерческого аппарата вуза является вовлечение в товарооборот выпускаемой продукции, в связи с чем необходимо расширять сферу договорных отношений с поставщиками (школами) и потребителями (предприятиями), повышать эффективность договорных отношений, которые должны активно воздействовать на производство товара и улучшение его качества.

Важной частью коммерческой службы является изучение и прогнозирование емкости региональных рынков услуг, координация закупочной деятельности среди поставщиков и потребителей. Необходимо хорошо знать регион и его природные ресурсы, реально оценивать свои возможности и возможности других предпринимателей и организаций.

В связи с вышеизложенным, весьма актуальна задача компьютеризации процессов управления коммерческой деятельности в целях повышения оперативности принятия решения.

Коммерция, как трудовая деятельность, направлена на получение прибыли.

Ранее основа бизнеса управления качеством строилась по следующему принципу:

$$[\text{затраты производства} + \text{желаемая прибыль} = \text{цена}].$$

Далее эта формула трансформировалась в следующую форму:

$$[\text{цена} - \text{затраты производства} = \text{прибыль}].$$

Сегодня рынок производителя переходит в рынок потребителя. В этих условиях успех производителя зависит от **скорости** его адекватной реакции на запрос потребителя. Эта скорость и определяет, кто будет лидером на рынке сбыта. Поэтому вопрос компьютеризации – один из важнейших.

Скорость реакции зависит от времени практической реализации хорошо очерченной производителем цели, обеспечивающей минимальные издержки производства высококачественной продукции, а, следовательно, и минимальную ее цену для потребителя.

Наиболее эффективной рабочей моделью рыночного производства служит модель управления качеством.

В настоящее время управление качеством, в первую очередь, должны хорошо освоить и осознать выпускники вуза, независимо от того, какую специ-

альность они приобретают. Специалисты по качеству считают, что преобразования, связанные с переходом на новые основы управления качеством, включают в себя 14 обязательных пунктов:

1. Улучшение качества продукции и услуг должно быть постоянной целью любого предприятия, подразделения.

2. Принять новую философию качества, т. е. необходимо сменить стиль управления, опираясь на опыт других стран.

3. Прекратить зависеть от инспекции, для этого необходимо постоянно иметь информацию об уровне качества на всех участках работ руководимого подразделения.

4. **Прекратить заключение договоров на основе низких цен.** При этом цена должна соизмеряться с качеством.

5. Постоянно улучшать систему планирования и обслуживания на каждом производственном участке.

6. Обучать и переподготавливать на конкретном рабочем месте, включая управленческий аппарат и лиц, занимающихся внедрением НИТ.

7. Создать руководство по оказанию помощи подчиненным, выполняющим ответственные виды работ, связанных с учебным процессом.

8. Искоренить страх – не бояться перемен, а стремиться к ним.

9. Устранить мешающие барьеры, которые возникают между отдельными группами лиц, все должны выступать как единая команда.

10. Избегать пустых лозунгов. Не призывать к повышению качества, не учитывая способов его достижения, а для этого нужно время и материальная заинтересованность на первых порах основных специалистов.

11. Дать возможность гордиться принадлежностью к своему подразделению. Чтобы каждый работник мог активно влиять на ситуацию по повышению качества продукции своего подразделения.

12. Исключить цифровые квоты для улучшения качества. Сдельную систему заменить таким образом, чтобы весь коллектив работал как единая команда.

13. Поощрять самосовершенствование, для этого следует продвигать по служебной лестнице только по знаниям при одновременном материальном стимулировании.

14. Вовлекать каждого сотрудника в мероприятия по улучшению качества работы на конкретном рабочем месте.

По мнению специалиста по управлению качеством Э. У. Флеминга, в первую очередь необходимо устранить конкуренцию между конкретными исполнителями и руководителями различных отделов и подразделений.

При этом следует обратить особое внимание на следующие моменты:

– **эмоциональная атмосфера**, устранение страха перед наказанием или увольнением, заменив его доброжелательным отношением между сотрудниками и руководством;

- мотивационная сфера сотрудников, отказ от пустых лозунгов, выраженных цифрами, т. к. они не являются мотивирующими факторами;
- развитие человеческих ресурсов, материальное поощрение самообразования;
- взаимоотношения между руководителями и подчиненными, задача руководителей заключается не в контроле, а в оказании реальной помощи в их работе;
- взаимоотношения между различными отделами, оказание взаимопомощи друг другу, здесь принцип должен быть таким: «Мое подразделение – моя семья».

В основе теории управления качеством лежат четыре основных составляющих:

- научный менеджмент;
- человеческие факторы;
- повышение оперативности принятия решения;
- управления качеством.

Внедрение вышеуказанных мероприятий в производственный процесс обучения является обязательным.

1.5.3. Механизм функционирования рынка

Основные три элемента рыночного механизма: цена, спрос-предложение, конкуренция. Задачи, решаемые рынком: что производить, как производить, и для кого производить. Эти три фактора и решаются через рыночный механизм, образованный из цены, спроса-предложения, конкуренции [16].

Происходит это через установление равновесия между спросом и предложением:

- во-первых, – цены служат ориентиром для изменения объема производства, выбора технологии производства и потребителя продукции;
- во-вторых, спрос-предложение – это потребность в товарах, которые потребитель может купить на рынке при данной цене;
- в-третьих, конкуренция, т. к. каждый предприниматель стремится к максимуму прибыли, что приводит их к взаимной борьбе между собой, поэтому все предприниматели выступают друг к другу как соперники, конкуренты. Таким образом, конкуренция выступает в виде необходимого элемента рыночного механизма.

При совершенной конкуренции ни один продавец или покупатель не может воздействовать на рыночную цену.

Следует отметить, что независимо от типа рыночных структур необходимым условием их нормального функционирования является экономическая свобода, т. е. самостоятельность субъектов экономических отношений.

1.5.4. Цена, спрос и предложение

Между рыночной ценой товара (или услуг), на который предъявляется спрос, и его количеством всегда существует определенное соотношение: чем выше цена, тем меньше число тех, кто согласен купить данный товар, т. е. меньше уровень спроса при данном уровне доходов; и наоборот, чем ниже цена, тем больше число покупателей и количество приобретаемого товара. Графически это можно представить в виде следующей кривой (рис. 1.3) [10, 13, 15].

Проецируя на кривую спроса, можно определить, как изменится величина спроса при изменении цены, т. е. спрос постепенно убывает, это может быть объяснено на основе закономерности потребительского поведения: эффекта дохода и эффекта замещения.

Эффект дохода показывает, как изменяется реальный доход потребителя и его спрос при изменении цены на товары и услуг.

На величину спроса, кроме цены, влияют: уровень доходов, размер рынка, цена и полезность других товаров.

Главный фактор, воздействующий на предложение, – издержки производства.

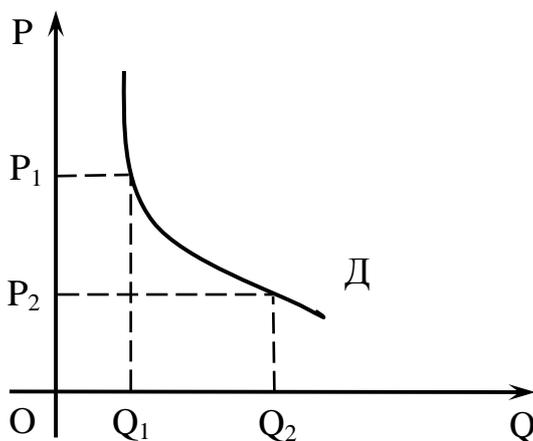


Рис. 1.3. Кривая спроса:

Q – количество товара, P – цена товара, Д – спрос

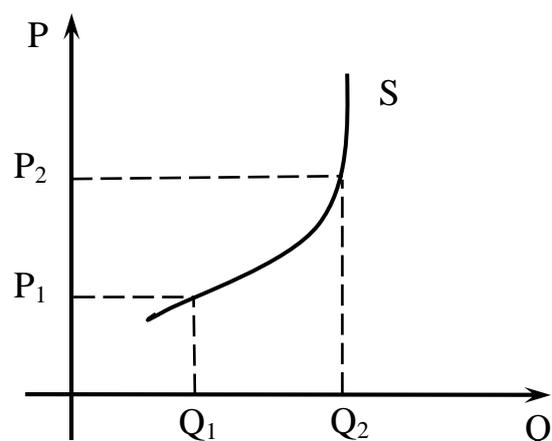


Рис. 1.4. Кривая предложения

Постепенное убывание спроса имеет силу в отношении всех товаров. У каждого продавца объем предложения будет меняться в зависимости от цены: чем выше цена, тем выше размер предложения на рынке. На рис. 1.4 кривая S называется кривой предложения. Для каждого товара существуют свои кривые спроса и предложения.

Кривые спроса и предложения сами по себе в отдельности показывают, что происходит с покупками и продажами, если цена изменяется. Но на каком уровне должна устанавливаться цена, надо свести вместе и сопоставить кривые спроса и предложения.

Если наложить друг на друга два графика, обозначающие совокупный спрос и совокупное предложение одного и того же товара, получим график, показывающий одновременное поведение спроса и предложения интересующего нас товара, услуги. В какой-то точке эти две кривые пересекаются (рис. 1.5).

В нашем случае это точка E, где спрос количественно равен предложению (Q_1), и цена P_1 выступает как уравнивающая цена, или цена равновесия. Рынок как механизм распределения и использования ограниченных ресурсов, основанный на добровольном обмене, имеет целый ряд преимуществ. Через рынок происходит стихийное приспособление объемов и структуры производства к объему и структуре общественных потребностей, распределение факторов производства между различными производителями, т. е. решается вопрос, что и в каком количестве производить.

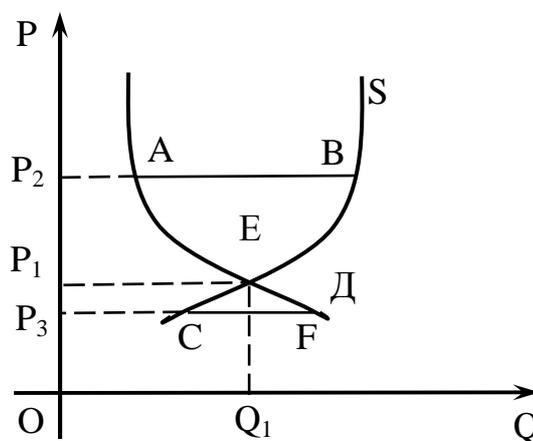


Рис. 1.5. Кривая спроса и предложения

В центре интересов рынка стоит прибыль, и на него постоянно ориентировано производство. Основной задачей рынка является спрос, кому продать свой товар, поэтому рынок эффективен. Вместе с тем рынок не является идеальным механизмом, лишенным недостатков. Так, тенденция к установлению равновесия, заложенная в его механизме, ведет к постоянному нарушению равновесия, как частного, так и совокупного спроса и предложения. Рыночный механизм не стабилен, приводит к неустойчивым темпам экономического роста и циклическому характеру развития, неполной занятости населения, нестабильности цен и инфляции. Эти факторы обусловлены как несовершенством механизма рыночных отношений, так и другими внешними причинами.

Конкуренция как основной механизм рыночных отношений может быть ослаблена силами самой конкуренции. Это приводит к использованию государственных ресурсов в личных целях кучки людей и приводит к сговору между собой, ведет к сокращению числа фирм и их укрупнению: сильные поглощают слабых, что приводит к монополии рынка и извлечению монопольной сверхприбыли. Поэтому в любом случае необходимо государственное вмешательство в рыночные отношения.

Нельзя не отметить социальные проблемы, порождающие дифференциацию доходов населения и расслоение общества.

Учитывая, что в рыночных отношениях конкуренция играет важнейшую роль, следовательно, качество товара является определяющим фактором его спроса, поэтому **первая глобальная стратегическая задача** – в кратчайший

срок значительно повысить качество и эффективность подготовки специалистов-выпускников УлГТУ, обучающихся по базовым специальностям и пользующихся спросом на рынках сбыта в регионе и ближайшем зарубежье.

Вторая тактическая задача, способствующая решению первой – создание оперативной системы качественного управления процессом обучения.

Третья задача – повышение эффективности главной ячейки, определяющей качество обучения в вузе [ППС↔студент↔персональный компьютер]. Эта главная структура системы обучения, где ППС выступает определяющим элементом всей системы обучения является первой системообразующей ступенью.

Следующий блок задач:

1. Определение второй системообразующей структуры обучения (ССО), которую составляют [ВЦФ↔ИЛК↔ППСФ]. Данная структура является важной, т. к. каждый ее элемент решает основные задачи обучения на уровне факультета. Следует заметить, что ППС фигурирует как в первой, так и во второй обучающей структуре, и играет решающую роль в процессе подготовки высококвалифицированных специалистов-выпускников вуза.

2. Определение третьей системообразующей структуры [ПФО↔бухгалтерия↔ОК]. Элементы, составляющие данную структуру, несколько отличаются от предыдущих. Она связывает руководителей низшего уровня с управляющими среднего и высшего звена и является элементом управления.

Следующий этап совершенствования.

Конкретная практическая реализация задачи совершенствования системы подготовки специалистов в УлГТУ, которую можно представить в виде трех основных подзадач:

– повышение качества подготовки специалистов-выпускников за счет создания АОС как наиболее рациональной формы обучения;

– адаптация структурных подразделений под новые технологии с учетом рыночных отношений – оказание платных услуг (коммерциализация процесса обучения);

– введение должности управляющего общим процессом производства обучения студентов в лице начальника учебной части.

Главная задача совершенствования заключается в разработке перспективного (стратегического) плана развития университета с целью возможной реализации на рынках сбыта специалистов вуза, пользующихся спросом на производстве в масштабе региона.

Для этого необходимо разработать маршрутную карту, в которой должны быть указаны основные определяющие состояние вуза компоненты, это: потребители товара, поставщики продукции и исполнители, т. е. весь процесс обучения. В первую очередь необходимо учесть требования потребителя к товару; возможности поставщиков, которые должны знать требования ВУЗа к постав-

ляемой продукции и, в связи с этим, организация эффективного и качественного процесса обучения с учетом вышеуказанных требований рынка.

Специалисты по управлению качеством считают необходимым в первую очередь решить следующие основные задачи:

1. Повышение качества товара до уровня требований потребителя за счет введения рыночных отношений.

2. Улучшение системы подготовки специалистов с применением новых информационных технологий за счет материального стимулирования ППС.

3. Введение системы контроля, не допускающей возникновения ошибок в технологическом цикле процесса обучения.

4. Переподготовка ППС по основам НИТ с выполнением специального задания.

5. Осуществление перехода на коммерческую основу обслуживания учебного процесса с использованием НИТ.

6. При обнаружении провалов искать следует не виновных, а способы их устранения.

Выводы по главе

В результате изложения материала выявлено:

1. Основной причиной неэффективного использования компьютерной техники служит неполная ее загрузка подразделениями вуза в процессе производственной деятельности. Действующий норматив – 10 часов в сутки.

Эта проблема во многом усугубляется неоперативностью принятия решений по производственным вопросам вспомогательными службами университета.

2. Низкое качество обучения во многом определяется степенью участия ППС в процессе обучения студентов с применением НИТ и внедрения автоматизированных обучающих систем в программные продукты, находящиеся в эксплуатации.

3. Отсутствие эффективной системы управления качеством обучения и оперативного принятия решений в динамике.

4. Тенденция процесса образования информационных структур вуза идет по пути децентрализации в силу объективно-субъективных причин. В сущности, централизация-децентрализация – это закономерная периодически повторяющаяся производственная необходимость, которая связана с повторением ошибок прошлого в новом качестве.

5. Переход на рыночные отношения требует анализа экономического состояния информационных подразделений в целях адекватного выбора организационной формы приватизации.

6. Наиболее важной и значимой формой организации СВТ в структурные подразделения является факультетский информационный центр.

Разработаны:

1. Классификатор, построенный по функционально-территориальному признаку, дающий возможность установить количественное распределение СВТ по подразделениям университета, являющийся частным случаем SQL-таблиц, позволяющий повысить скорость поиска нужного адресата в банке данных вуза.

2. Критерий определения готовности подразделений к эффективному использованию выделенного вычислительного ресурса и оценки их практической деятельности, на основании которого можно производить распределение СВТ по подразделениям вуза.

3. Статус вычислительного центра и структура, дающие возможность установить права и обязанности контингента лиц, которым оказываются услуги, а также ускорить процесс поиска сбойных участков в информационной системе.

4. Принцип необходимой самодостаточности устойчивого функционирования информационного комплекса, позволяющий формализовать сложную задачу для возможности ее дальнейшего описания в математической форме.

Предлагается:

1. Поставить в прямую материальную зависимость работников вспомогательных служб от степени вклада их труда в решение главной задачи вуза – обеспечения учебного процесса.

2. Реструктурировать информационный центр вуза в центр сервисного обслуживания (ЦСО) как выполняющий более широкий спектр решаемых задач и представляющий разнообразные сервисные услуги.

3. Ввести ежемесячную балльную оценку производственной деятельности вспомогательных служб по оперативному решению задач обучения.

4. Определить основные задачи информационных подразделений на переходном этапе экономики и выполнить расчет:

- пропускной способности лабораторий в среднем за сутки;
- стоимости каждой технологической единицы оборудования;
- цены оказываемых услуг с учетом окупаемости используемого программно-технического обеспечения.

5. Руководству высшего звена осуществлять поиск новых форм обучения с учетом сложившейся специфики вуза.

ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

В зависимости от типа решаемой производственной задачи возникает необходимость представления информационной структуры в виде той модели, которая наиболее точно и полно отражает его действительные состояния [18].

Например, для описания процесса взаимодействия субъектов («активных элементов»), отражающих производственные отношения, наиболее подходящей моделью представления информационного центра служит так называемая организационно-техническая система (ОТС).

Сформулируем эти отношения в виде общей задачи трудового коллектива: обеспечение эффективности работы организационно-технической системы в близких к рыночным условиям функционирования.

В первой главе было показано, что при решении сложную задачу можно разложить на более простые подзадачи-иерархии. Но для этого необходимы дополнительные условия, позволяющие установить точные границы деления целого на части.

Отметим важный для дальнейшего изложения материала фактор. Будем пользоваться понятием «система» в двояком смысле.

В первом случае система будет выступать в узком инженерном понимании как объект управления. В этом случае задача сводится к проблеме идентификации элементов и синтезу самого объекта.

Во втором случае систему будем понимать в методологическом плане и использовать ее как способ решения сложных задач.

Сосредоточим внимание на так называемой **внутренней задаче**, которую должен решать управляющий, чтобы объект удерживать в устойчивом состоянии при высокой эффективности его работы.

Известно, что эффективность ОТС во многом зависит от поведения субъектов, поэтому сформулируем задачу относительно их поведения, т. е. нам необходимо выявить и математически описать поведение «активных элементов» в условиях современной рыночной экономики.

В этом случае основная роль руководителя заключается в построении такой системы, которая позволяла бы достижение поставленных перед ней целей. Таким образом, ему необходимо смоделировать поведение «активных элементов» и создать модели их деятельности, обеспечивающие эффективность функционирования СВТ.

Так как определяющим фактором линии поведения субъекта служат материальные стимулы, поэтому в первую очередь следует рассмотреть модель экономического поведения. Проиллюстрируем это на модели затрат-стимулов [1].

2.1. Модель затрат-стимулов как фактор повышения эффективности производства

Рассмотрим модель поведения конкретного исполнителя при стимулировании его труда. Возьмем линейную зависимость между ценой λ и тем количеством плановой работы x , которую согласен выполнить работник при данной цене. Принимаем, что

$$x = \lambda k, \quad (2.1)$$

где k – коэффициент прямой пропорциональности, который определяет возможности каждого исполнителя, например, по ремонту СВТ, т. е., кто имеет выше квалификацию, у того и больше коэффициент k [1, 17, 28].

Пусть возможности исполнителя i по ремонту СВТ описываются линейной зависимостью $x_i = \lambda k_i$, где k_i – индивидуальный коэффициент i -го исполнителя. В чем смысл этой зависимости? А в том, что при цене λ количество СВТ соответствует наилучшему соотношению между затраченными исполнителем усилиями на восстановление технических средств. Каждый работник как бы соизмеряет стимулы с затратами своего труда и выбирает определенный объем и темп работы. Такую систему отношений называют моделью «затрат-стимулов». Чтобы получить линейную зависимость $x = \lambda k$, мы должны в качестве функции затрат взять параболу [1]:

$$\varphi = \frac{1}{2k} x^2. \quad (2.2)$$

В этом случае математическая модель примет вид

$$(\text{стимулы-затраты}) = \lambda x - \frac{1}{2k} x^2. \quad (2.3)$$

Возьмем производную по x , получим уравнение:

$$\lambda - \frac{x}{k} = 0. \quad (2.4)$$

Его решение $x = \lambda k$ – и есть линейная модель возможностей i -го исполнителя. Если известны функции затрат одного исполнителя, то можно оценить средние суммарные затраты всех работников. Предположим, что функция затрат всех работников нам известна, определим, какое задание можно дать каждому, чтобы общие затраты были минимальными. В математическом плане эта задача выглядит следующим образом:

определить плановое задание $x_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, n$ (n – число сотрудников) так, чтобы суммарные физические затраты

$$\tilde{\Phi}_{\text{зат}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{2k_i} x_i^2 \quad (2.5)$$

были минимальными при условии

$$\sum_{i=1}^n x_i = R, \quad (2.6)$$

т. е. чтобы все члены группы вместе отремонтировали R технических устройств (в нашем случае $R = 6$ шт., $n = 3$ человека).

Функция $\tilde{\Phi}$ называется целевой функцией задачи, а решение с минимальным значением целевой функции – оптимальным решением.

Например, для случая двух исполнителей необходимо минимизировать выражение

$$\frac{1}{2k_1} x_1^2 + \frac{1}{2k_2} x_2^2 \quad (2.7)$$

при условии $x_1 + x_2 = R = 6$ устройств.

Выразим x_2 через x_1 и подставим в функцию затрат, а потом найдем минимум функции уже одной переменной, получим следующую зависимость:

$$\frac{1}{2k_1} x_1^2 + \frac{1}{2k_2} (R - x_1)^2. \quad (2.8)$$

Взяв производную, имеем

$$\frac{x_1}{k_1} - \frac{R - x_1}{k_2}.$$

Приравняем к нулю это выражение, получим:

$$x_1 = \frac{k_1}{k_1 + k_2} R; \quad x_2 = \frac{k_2}{k_1 + k_2} R.$$

Теперь найдем решение для произвольного числа исполнителей n по ремонту СВТ. Возьмем любых двух работников i и j . Они вместе отремонтировали $(x_i + x_j)$ шт. компьютеров. Если задания x_i и x_j минимизируют общие затраты, то они должны минимизировать и затраты этих двух работников, т. е. общее количество устройств R должно быть распределено между ними прямо пропорционально коэффициентам k_i и k_j . Таким образом,

$$x_i = \frac{k_i}{k_i + k_j} (x_i + x_j); \quad x_j = \frac{k_j}{k_i + k_j} (x_i + x_j), \quad (2.9)$$

или

$$\frac{x_i}{k_i} = \frac{x_j}{k_j}. \quad (2.10)$$

Тогда отношение $\frac{x_i}{k_i}$ одно и то же для всех исполнителей, обозначив это отношение через λ , получим $\frac{x_i}{k_i} = \lambda$ или $x_i = \lambda k_i$, для всех i . Но какую теперь взять цену λ ? Нужно установить такую цену, чтобы в сумме они отремонтировали количество компьютеров, равное R . Из уравнения вида

$$\sum_{i=1}^n \lambda k_i = R \quad (2.11)$$

следует цена

$$\lambda = \frac{R}{\sum_{i=1}^n k_i}. \quad (2.12)$$

Далее можно найти минимальные затраты по следующей формуле:

$$\Phi_{\min} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{2k_i} (\lambda k_i)^2 = \frac{\lambda^2}{2} \sum_{i=1}^n k_i = \frac{R^2}{2 \left(\sum_{i=1}^n k_i \right)}. \quad (2.13)$$

Посмотрим, какой выигрыш будет получен по сравнению с тем, если бы платили всем поровну. Каждый работник должен отремонтировать, как было сказано выше, одно и то же количество компьютеров:

$$x_i = \frac{R}{n},$$

а значит, и затраты их равны, т. е

$$\Phi = \sum_{i=1}^n \frac{1}{2k_i} \left(\frac{R}{n} \right)^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{R^2}{n^2} \cdot \sum_{i=1}^n \frac{1}{k_i} \quad (2.14)$$

Разделив затраты, указанные в нашем механизме, получаем:

$$Q = \frac{\Phi_{\min}}{\Phi} = \frac{n^2}{\left(\sum_{i=1}^n \frac{1}{k_i}\right) \cdot \left(\sum_{i=1}^n k_i\right)}. \quad (2.15)$$

Но значения k_i , отражающие возможности каждого работника, неизвестны. Если бы возможности у всех исполнителей группы были одинаковы, т. е. коэффициенты k_i у всех равны, то $Q = 1$, тогда $\Phi = \Phi_{\min}$. Однако это не так. Возможности у работников разные. Теперь нужно как-то оценить различные возможности членов группы. Например, ограничим коэффициенты k_i снизу и сверху:

$$k_{\min} \leq k_i \leq k_{\max},$$

т. е. $k_i \in [k_{\max}; k_{\min}]$ для всех i .

Теперь посмотрим, какая будет эффективность работы по сравнению с разработанным механизмом в самом неблагоприятном случае. Для этого нужно найти минимум выражения для Q по всевозможным значениям k_i из отрезка $[k_{\max}; k_{\min}]$. Построим график (рис. 2.1).

Из этого графика видно, что Q в зависимости от конкретных коэффициентов может принимать минимальные значения только в одной из двух точек: k_{\min} или k_{\max} , но неизвестно, в какой из них.

Введем новую переменную m , которая обозначает число работников группы, для значения k_i \min достигается в точке k_{\min} . Соответственно, для $(n - m)$ исполнителей это происходит в точке k_{\max} . С учетом m выражение для Q запишем в следующем виде:

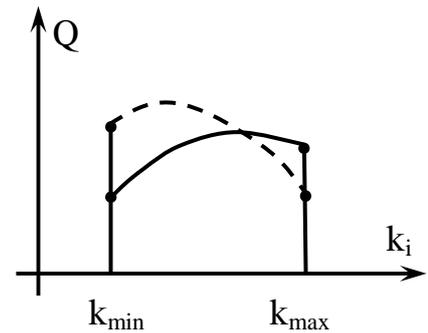


Рис. 2.1. График эффективности

$$Q = \frac{n^2}{\left[\frac{m}{k_{\min}} + \frac{(n-m)}{k_{\max}}\right] [mk_{\min} + (n-m)k_{\max}]}. \quad (2.16)$$

Число m в этом уравнении неизвестно. Значит, нужно определить m , при котором Q_{\min} , или что одно и то же, при котором знаменатель максимален, т. е.:

$$\frac{m}{k_{\min}} + \frac{(n-m)}{k_{\max}} (mk_{\min} + (n-m)k_{\max}) \text{ максимален.}$$

Если $m = 0$ ($k = k_{\max}$) или $m = n$ ($k = k_{\min}$), то знаменатель равен 1. Меньше он быть не может – значит, \max находится где-то между 0 и n , взяв производную, получим

$$m = \frac{n}{2}. \quad (2.17)$$

Подставляя (2.17) в формулу для Q (2.15), имеем

$$Q = 4 \left(\frac{k_{\min}}{k_{\max}} + \frac{k_{\max}}{k_{\min}} + 2 \right)^{-1}. \quad (2.18)$$

Обозначая $\frac{k_{\max}}{k_{\min}} = g$, получим следующее выражение:

$$Q = \frac{4g}{(g+1)^2}. \quad (2.19)$$

По данному выражению можно построить график для Q при различных значениях g.

Таким образом, на конкретном примере показаны реальные возможности исполнителей работ, которые могут колебаться в значительных пределах при соответствующем материальном их стимулировании.

Чтобы система материального стимулирования была более эффективной, в нее следует вводить противозатратные механизмы.

2.2. Система материального стимулирования и поощрения

Одним из способов повышения эффективности функционирования ОТС является заработная плата, которая служит признанием того, как руководство оценивает затрачиваемые специалистом усилия на выполнение производственных задач. Этот фактор во многом определяет эффективность всего процесса производства.

Целью руководителя любого уровня является повышение трудовой активности коллектива, которая стимулируется за счет дополнительного материального и морального поощрения [17].

Наиболее распространенными формами стимулирования считаются:

- 1) материальная компенсация, соответствующая интенсивности затраченного труда;
- 2) денежные вознаграждения из фонда материального поощрения за выполнение внеплановых важных работ;
- 3) общественное признание заслуг отдельной личности в форме морального поощрения на уровне руководства среднего и верхнего звена и другие.

Вышеуказанные факторы оказывают существенное влияние на эффективность выполняемых работ. Но при этом главным и определяющим фактором все же остается четкая рациональная организация технологического процесса производства и управления им, которая является прерогативой непосредственного руководителя подразделения. Поэтому, с какой бы интенсивностью и на-

пряжением не трудились люди, если структура системы организована нерационально, добиться высокой эффективности ее работы невозможно, так как в неразберихе нельзя точно оценить вклад каждого сотрудника в общее дело.

В связи с этим функционирование информационного центра как организационной системы должно отвечать следующим требованиям:

1) разграничение должностных обязанностей специалистов всех категорий таким образом, чтобы они покрывали все виды работ;

2) определение критериев эффективности выполняемых операций на каждом конкретном рабочем месте;

3) создание рабочих мест, отвечающих требованиям эргономики;

4) выявление потенциальных возможностей работников с целью возложения на них таких задач, чтобы система была постоянно в работоспособном состоянии;

5) наличие обратных связей между всеми сотрудниками лабораторий через посредство человеческих отношений за счет материального и морального стимулирования.

Следует указать, что наличие обратных связей является одним из условий устойчивого и эффективного функционирования всей системы.

Итак, для организационно-технических систем побудительными мотивами, приводящими части (лаборатории) к эффективному функционированию, служит механизм материального стимулирования с учетом приведенных требований.

В связи с этим рекомендуется следующий принцип материального и морального стимулирования (ММС) работников информационных подразделений:

1. Общий фонд ММС ($\Sigma F_{\text{мс}}$) делится на две равные части MC_1 и MC_2 . Первая часть MC_1 составляет 50% от общей суммы ($\Sigma F_{\text{мс}}$) и направляется на материальное поощрение персонально каждому сотруднику. Доплата устанавливается за конкретный объем работ в зависимости от квалификации сотрудника и качества выполнения работы. Она жестко закрепляется за каждым исполнителем и выплачивается ему ежемесячно.

2. Вторая часть MC_2 распределяется между всеми сотрудниками с учетом вышеуказанных критериев и выплачивается за результаты выполнения общего плана работ ИЦ за семестр.

Эта часть стимулирует не только отдельно взятого члена коллектива, но и учитывает объединенные усилия в выполнении общего объема запланированных работ и их эффективности.

3. При отрицательных результатах к отдельным работникам применяются меры морального воздействия.

Таким образом, механизм материального стимулирования в руках умелого руководителя является регулятором, направляющим систему в сторону устойчивого равновесия, объединяя части в целое, при их взаимном влиянии друг на друга. Но для того чтобы повысить эффективность, сам механизм должен быть противозатратным.

Рассмотрим этот механизм.

2.2.1. Образование фонда материального поощрения

В качестве примера на переходном этапе экономики можно рассмотреть следующий вариант стимулирования.

Финансовые ресурсы на материальное поощрение рекомендуется формировать из следующих источников:

1. Из средств по оказанию платных услуг сотрудниками ИЦ всем категориям пользователей факультета.

К платным услугам, например, могут относиться виды работ, не входящие в учебные планы и непосредственные должностные обязанности сотрудников информационного центра, на выполнение которых должно быть специальное разрешение:

- а) набор текстов для учебно-методических пособий и других видов работ;
- б) оформление плакатов, поздравительных адресов, объявлений и прочих печатных работ;
- в) установка программно-технического обеспечения, операционных систем, офисных пакетов, драйверов и других продуктов;
- г) выполнение мелкого ремонта, обслуживания средств вычислительной техники;
- д) модернизация компьютера, подключение к сети Internet, подключение периферийных устройств, чистка и смазка системы охлаждения и другие виды;
- е) монтаж локальной сети, установка и отладка сетевого оборудования;
- ж) установка и настройка сетевого программного обеспечения и другие виды деятельности, выполняемые для коммерческих структур университета.

Вышеуказанные работы могут выполняться работниками по специальным заявкам, утвержденным деканом и проректором по экономике, оплата которых производится из фонда МФ или УлГТУ.

Необходимость выполнения внеплановых (не входящих в должностные обязанности) работ, их срочность и очередность определяется деканом факультета и согласуется с начальниками информационного центра.

Цена на оказание услуги – договорная по согласию сторон: исполнителя и заказчика, определяется на основании установившихся и действующих на практике прецедентов. Из образовавшейся суммы 50% идет на выплату конкретным исполнителям, 30% идет в фонд ИЦ и 20% – в фонд вуза.

Выплата осуществляется бухгалтерией университета один раз в месяц по представлению начальником информационного подразделения списка лиц, согласованного с деканом факультета и ПФО.

2. Из средств фонда материального поощрения факультета и университета за выполнение работ, связанных с внедрением новых информационных технологий в учебный процесс, способствующих повышению качества подготовки специалистов.

Чтобы материальное поощрение не привело к противоречиям, оппозиции отдельных групп по отношению друг к другу, руководитель должен периодически информировать сотрудников о состоянии дел в подразделении и вводить их в курс выполняемых специалистами вузов работ.

Пусть, например, себестоимость продукции образуют **два показателя**. Если на одну единицу i -го товара расходуется 1000 руб. материальных затрат, а живой труд составляет 25 часов рабочего времени, то определив оплату труда одного часа рабочего времени, например, в 10 руб. за 1 час, умножая, получим: $10 \text{ руб.} \times 25 = 250 \text{ руб.}$ После реализации деньги (1000 руб.) составляют заработную плату производителя данного товара (1000 руб. + 250 руб. = 1250 руб.). Таким образом, живой труд, объединившись с овеществленным трудом, создает новую стоимость. Эта стоимость равна стоимости овеществленного труда и стоимости, созданной живым трудом. **Живой труд обладает способностью создавать стоимость больше, чем стоимость самого труда**, иначе развитие общества было бы невозможно [1].

Вновь созданная стоимость состоит, в свою очередь, из двух частей: **стоимости живого труда и прибавочной стоимости**. Первая часть этого труда измеряется величиной трудозатрат, а вторая – величиной прибыли.

Таким образом, оценка стоимости продукции подразделения складывается из трех частей: **материальных затрат, трудозатрат и прибыли**.

Материальные и трудозатраты вместе и образуют **себестоимость продукции**. А сколько прибыли приходится на каждый рубль трудозатрат, определяется в зависимости от стоящих перед руководством задач, зависящих от состояния рынка.

Обозначим p величину прибыли на рубль трудозатрат. Этот показатель называется **рентабельностью**, а s – материальные затраты на единицу продукции, π – прибыль, а a – трудозатраты. Тогда оценка стоимости произведенной продукции равна:

$$C = s + a + \pi. \quad (2.20)$$

Это и есть цена продукции.

Если норматив рентабельности, например, будет равен 2, т. е. каждый рубль трудозатрат дает данному подразделению 2 руб. прибыли, тогда цена i -й услуги будет определяться следующим образом:

$$C = 1000 + 25 + 2 \cdot 25 = 1750 \text{ руб.} \quad (2.21)$$

Пусть услуга составляет 175 руб. Из них зарплата производителя будет 25 руб., компенсация материальных ценностей – 1000 руб., а прибыль распределяется следующим образом:

$c = a + s$ – себестоимость услуги,

$ц = (1 + \rho)a + s$ – цена услуги,

$\pi = ц - c = \rho a$ – прибыль от вырученной услуги (товара).

Таким образом, измеритель общественно-необходимых затрат труда (ОНЗТ) любой работы позволяет точно определить и реализовать принцип оплаты по труду.

Но т. к. такого универсального измерителя нет, поэтому идеальным измерителем служит сам производитель. Чтобы коллектив оценил труд работника, он должен сообщить трудоемкость затрат за свою услугу, т. е. число часов для производства или ремонта. Рыночная цена определяется спросом и предложением, т. е. покупательной способностью потребителя, которая определяется его заработной платой. Но есть лимитная цена, которая определяет полезность произведенной продукции.

Эту цену принимаем за денежную величину выражающей полезность данной услуги и обозначим через ℓ . Итак, имеем три оценки для единицы продукции: a , s и ℓ . Введем норматив g -полезности, или полезного эффекта, т. е. на рубль материальных затрат норматив эффективности материальных затрат. Пусть $g = 1,5$, тогда полезный эффект от труда работников равен разности полезного эффекта ℓ и материальных затрат s , умноженных на норматив эффективности g материальных затрат ($\ell_{\text{чист}} = \ell - gs$).

Если поделить $\ell_{\text{чист}}$ на трудозатраты a , получим эффективность

$$\Theta = \frac{\ell - gs}{a}, \quad (2.22)$$

где при уменьшении a и s и увеличении ℓ эффективность растет.

Для обеспечения противозатратности механизма необходимо, чтобы норматив рентабельности увеличивался с ростом эффективности. Итак, **заработная плата – это цена равновесия на рынке труда**. А в рыночных отношениях возможны две ситуации: например, когда деньги есть, а купить нечего, тогда у людей пропадает желание хорошо работать, что приводит к падению производительности труда. Другая ситуация – товаров изобилие, но цены высокие, поэтому много не купишь. Значит, должен быть выдержан определенный баланс.

Сбалансировать спрос, определяемый денежными средствами населения и объемом выпущенных товаров и оказанных услуг, непросто.

Поэтому необходимо вводить ограничение на величину фонда оплаты труда в зависимости от объема произведенной чистой продукции. Обозначим эту долю за γ . Тогда ограничения на оплату труда можно записать в виде $\Phi_{\text{от}} \leq H \gamma$. После подстановки выражений для $\Phi_{\text{от}}$ и H получим:

$$\alpha(1 + \rho)a + \beta \rho a \leq \gamma(1 + \rho)a.$$

Поделив обе части неравенства на $(1 + \rho)a$, имеем

$$\alpha + \beta \frac{\rho}{1 + \rho} \leq \gamma,$$

где α – нормативный коэффициент, β – норматив отчисления от прибыли.

Теперь можно построить противозатратный механизм.

Пусть a_0 – основная зарплата действительно работающих членов коллектива. Тогда разность $a - a_0$ – это балласт, т. е. люди, которые не работают, или плохо трудятся, а деньги получают. Обозначим через Θ долю зарплаты, получаемой этой категорией лиц. Если $\Theta > 1$, то бездельник получает не только зарплату, но и премию. Если $\Theta = 1$, то он не получает премию, а только зарплату. Если $\Theta < 1$, то лицо, которое не работает, а только расписывается в ведомости, он часть ее $(1 - \Theta)$ отдает своему бригадиру, устроившего его на эту работу.

Найдем величину фонда оплаты труда действительно хорошо работающих членов трудового коллектива.

$$\Phi_{от}^0 = [\alpha(1 + \rho)a + \beta \rho a - \Theta(a - a_0)] \cdot M_{ст}.$$

Нам следует выяснить, при каких условиях основной состав будет нетерпим к бездельникам, тогда они наведут порядок сами. Здесь $M_{ст}$ – материальные стимулы – премия за эффективный труд.

Для этого нужно, чтобы фонд оплаты труда основного состава работников уменьшался при росте трудозатрат за счет бездельников. Подставим в предыдущее выражение значение $\rho = \rho_0 + K(\Theta - \Theta_0)$ и определим коэффициент при a .

Для противозатратности необходимо, чтобы этот эффект был отрицательным, получим

$$K > \frac{1}{\Theta_0} \left(\rho_0 - \frac{\Theta - \alpha}{\alpha - \beta} \right), \quad (2.24)$$

если условие (2.24) выполняется для $\Theta = 1$, то механизм противозатратный, а если оно выполняется при $\Theta = 0$ – сильно противозатратный.

Следует заметить, что требование снижения цены при снижении затрат необходимо, поскольку оно защищает интересы работников. Но, чтобы цена уменьшалась при уменьшении a и s , нужно, чтобы K не было слишком большим. А именно:

$$K < \min \left(\frac{1 + \rho_0}{\Theta_0}; \frac{1}{g} \right), \quad (2.25)$$

т. е. для случая

$$\frac{1 + \rho_0}{\Xi_0} = 1 \text{ и } \frac{1}{g} = 0,5 \text{ получаем } K < 0,5.$$

Таким образом, получаем механизм материального стимулирования не с сильно противозатратными свойствами.

В данном случае нашей целью было показать механизм стимулирования, а не источник финансирования.

2.3. Модели производственной деятельности сотрудников информационного центра

Отличительная особенность моделей производственной деятельности сотрудников в первую очередь связана со спецификой организации и проведения учебного процесса в лабораториях ИЦ МФ. С целью повышения эффективности обучения введен механизм парного взаимодействия **«преподаватель – программист»**. Преподаватель факультета, проводящий занятия по учебному процессу, работает в тесном контакте с **инженером-программистом**, которые совместно оказывают консультации и помощь студентам в зависимости от возникающих у них конкретных вопросов. Вопросы, связанные с работой в САПР, консультирует программист, сотрудник ИЦ, а в предметной области – преподаватель. Таким образом, парная система взаимодействия дополняет друг друга, расширяя поле знания студента. При самостоятельной подготовке студентов сотрудники лабораторий работают с ними в отсутствие преподавателя, предварительно освоив данный предмет во время учебных занятий.

Такой механизм парного взаимодействия в наибольшей степени соответствует требованиям повышения эффективности и качества обучения.

Вторая модель деятельности связана с вопросами программного обеспечения, которые возникают по причине сбоев пакетов прикладных программ во время занятий. В этом случае приглашаются высококвалифицированные специалисты филиала фирмы АСКОН, которые образуют модель **«специалист фирмы – программист ИЦ»**. Эта модель сокращает время на поиск сбоев в пакетах и сокращает время сотрудников, что и увеличивает эффективности работы всего информационного центра.

Третья так называемая **ситуационная модель** деятельности связана с неопределенностью, когда не удастся быстро установить причину сбоя в работе той или иной программно-технической подсистеме. В этом случае парные взаимодействия образуют сотрудники **«электроник – программист»**, что позволяет расширить зону их деятельности.

Парные производственные отношения способствуют углублению знаний студентов, ответственности у сотрудников за порученные участки работ, что

повышает одновременно оперативность, т. к. специалисты быстро находят между собой контакт.

Приведенная модель деятельности сотрудников является частично формализованной, но она дает возможность осуществлять принятие оперативного решения и, тем самым, повышает пропускную способность подсистем информационного центра и его эффективность. Материальные стимулы в этом случае являются определяющим фактором активной деятельности сотрудников.

Представляет интерес модель деятельности руководителя центра, т. к. от рациональной организации его труда во многом зависит эффективность всего процесса обучения на факультете.

2.3.1. Модель деятельности управляющего информационным центром

Построение моделей принятия оперативного решения в производственных условиях связано с затратами времени и точной формулировкой вопросов в виде задач, возлагаемых на коллектив данного подразделения с учетом накладываемых ограничений.

Попытаемся хотя бы частично формализовать производственную деятельность управляющего и описать эту процедуру, воспользовавшись существующими методами их решения.

Особенность принятия решения состоит в том, что руководителю информационного подразделения приходится сложную производственную задачу представлять в виде отдельных подзадач в виде иерархий. При этом каждую из них необходимо сформулировать в таком виде, чтобы было известно лицо, принимающее окончательное решение в структуре вуза.

Другими словами, руководитель нижнего звена должен предварительно согласовать свою деятельность по достижению поставленной цели с лицами высших иерархических уровней управления, на что требуются большие временные затраты.

Возникает вопрос, а как быть с оперативностью? Выход единственный – решения готовить с опережением по времени. Поэтому лицо, находящееся на нижнем уровне, для принятия ответственного решения должно заранее составить план и согласовать свои действия со всеми высшими звеньями управления вузом, **тем самым он приводит сложную неопределенную задачу к простым одношаговым подзадачам.** В результате общая задача становится более определенной.

Однако на этом пути возникают другие трудности, например, вопрос согласования, который является сложным и длительным. Для этого необходимо **модернизировать существующую систему управления,** т. е. процедуры

должны быть формализованными, включая уровень руководства среднего звена управления.

Чтобы более корректно описать деятельность начальника центра, рассмотрим простую формализованную процедуру, состоящую из двух элементов «руководитель-исполнитель». Принимаем, что исполнитель, производя ремонт СВТ или оказывая пользователям услуги, производит продукт.

Количество продукции за рассматриваемый период времени (t) является **первой существенной характеристикой подразделения**. В качестве второй характеристики возьмем **затраты материалов, ЗИПа, электрической энергии и т. д.** на ремонт техники. Обозначим количество продукции (отремонтированной техники) через y , а затраты – через z .

Тогда показатели (y, z, t) будут характеризовать состояние ОТС с течением времени. Поскольку с увеличением количества работоспособной техники растут и затраты, например, за счет приобретения комплектующих, поэтому функциональная зависимость между y , z и t будет сложной. Функция $\varphi(y, t) = z$ характеризует производственные затраты и является возрастающей во времени, потому что с увеличением, например, пропускной способности растут затраты на дополнительные расходы.

Итак, зависимость поведения элементов системы в условиях производства можно описать выражением

$$z \geq \varphi(y, t). \quad (2.26)$$

В (2.26) знак «больше или равно» указывает на то, что реальные затраты z могут быть **больше установленных норм**, например, по причине плохой организации работ руководителем подразделения.

Перейдем к описанию второго элемента системы – «**руководитель**». Руководитель сам ничего не производит, т. к. он является органом управления. Значит, ему нужны управляющие рычаги, с помощью которых можно влиять на выбор состояния системы. Такими рычагами являются **план X и материальные стимулы**. Будем считать, что руководитель планирует исполнителям максимальную пропускную способность y , т. е. количество студентов, обучаемых в лабораториях ИЦ в течение семестра, которым необходимо оказать услуги, связанные с затратами (z), включая и материальное вознаграждение $(M)_{MC}$.

Эту работу можно сформулировать в виде задачи оперативного принятия решения. Деятельность руководителя будем связывать с минимизацией затрат, включая и время на решение организационных мероприятий, что определяется вышеустановленными правилами. Укажем, что временной фактор t служит существенным параметром.

Построим кривую занятости по времени t управляющего, выраженную в виде следующего графика (рис. 2.2).

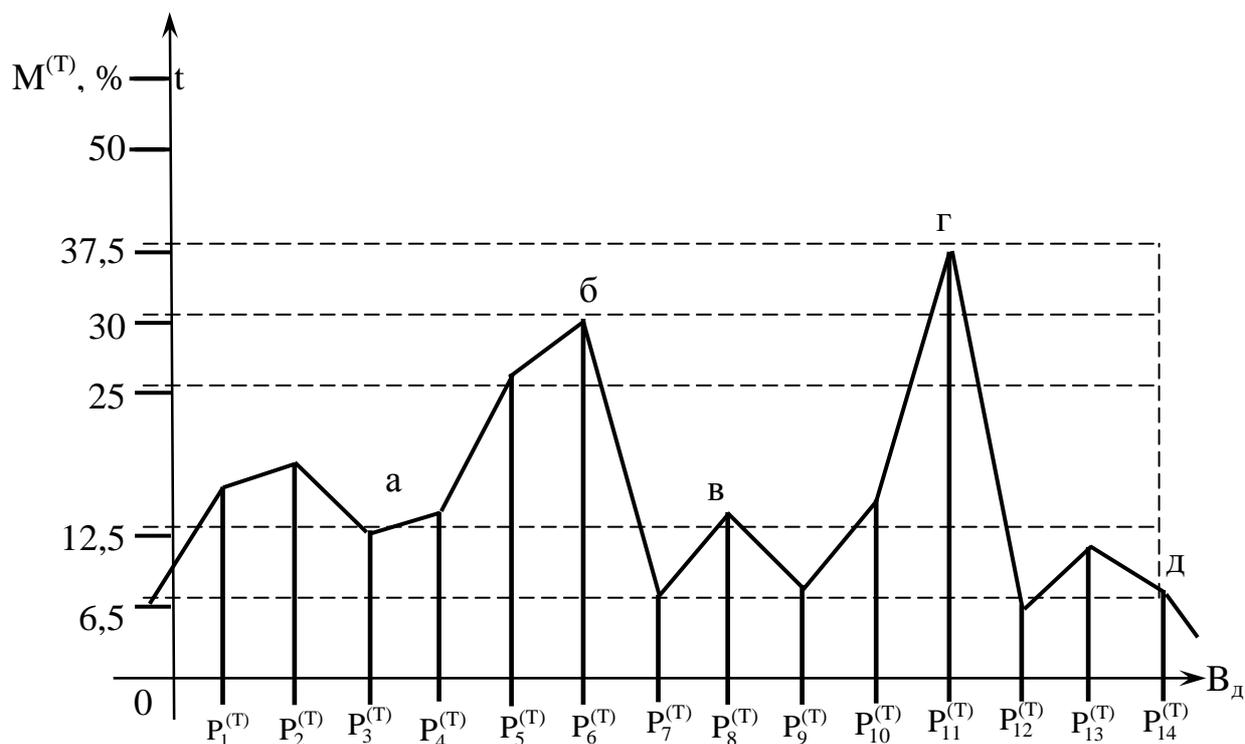


Рис. 2.2. График распределения рабочего времени руководителя информационного центра МФ, определяемый состояниями объекта управления

На рис. 2.2 введены следующие обозначения:

t – время на решение различных задач в течение одного рабочего дня;

а, б, в, г, д – характерные точки;

V_d – виды работ, по которым принимаются решения.

Из статистики следует, что плотность загрузки рабочего дня по количеству принимаемых решений ($P^T \approx 14$).

Чтобы можно было практически воспользоваться данным графиком, необходимо его пронормировать.

Для этого принимаем:

1) время рабочего дня $t = 8$ часам = 100%;

2) V_d – количество видов работ, выполняемых в течение рабочего дня, $V_d = 14$;

P_i – вес i -го вида работы в процентах от общего рабочего времени за день без учета его значимости;

M^T – масштаб времени, соответствующий затратам на i -й вид работ.

По анализу гистограммы (см. рис. 2.2) можно получить ответ на вопрос, рационально ли тратится время руководителя на решение производственных задач, но для того, чтобы ответить на этот вопрос, необходимо выявить значимость веса P_i работ, которые позволяют оценить важность каждой задачи и затрачиваемое на них время на принятия решения.

Таким образом, введение «веса» затрат времени и веса значимости работ должны быть ответом на другой вопрос: сколько времени тратится на решение важных и сколько уходит времени на решение простых задач?

Для того, чтобы подразделение функционировало эффективно, следует ввести приоритеты по принятию решения в зависимости от важности и значимости выполняемых видов работ. Рассмотрим приоритеты, согласно которым будут приниматься решения.

2.3.2. Приоритеты использования технических ресурсов по эффективному обеспечению учебного процесса и НИР

Рабочие места в лабораториях центра предоставляются:

Первый приоритет. Кафедрам факультета для проведения учебного процесса согласно утвержденному расписанию занятий.

Второй приоритет. Студентам всех специальностей факультета для выполнения курсовых и дипломных проектов, утвержденных заведующими кафедрами или руководителями проектов.

Третий приоритет. Докторантам, аспирантам, магистрантам, согласно утвержденным планам работ по НИР, они могут работать в любой лаборатории, свободной от учебного процесса.

Четвертый приоритет. Преподавателям и сотрудникам кафедр факультета для набора печатно-графических работ по оформлению учебно-методических пособий при согласовании с научно-методическим руководителем центра.

Пятый приоритет. Пользователям, выполняющим вычислительные работы, связанные с оформлением работ по заданию вышестоящего руководства факультета.

Вывод результатов на печать, формат и количество страниц согласуются с руководителями проектов и начальником информационного центра.

Следующий приоритет определяет порядок вывода результатов работ студентов на печать и количество листов.

Приведенные приоритеты являются внутренними и связанными с лимитом на ресурс, они являются ограничениями первого рода и исходят из учебных планов.

Ограничения второго рода образуются внешними факторами, зависящими, в первую очередь, от руководства высшего звена, ректората и проректоров.

Таким образом, данные приоритеты в совокупности и определяют важность и значимость задач информационного центра, и очередность их выполнения.

2.3.3. Порядок вывода на печать результатов выполнения контрольных, лабораторных работ, курсовых и дипломных проектов

Студентам, выполняющим работы по учебному процессу, на печать выводятся:

- 1) результаты полученных расчетов по лабораторным и контрольным работам, установленных учебным планом;
- 2) программа расчета по требованию преподавателя;

- 3) титульные листы, задания на дипломный и курсовой проект;
- 4) чертежи по курсовым и дипломным проектам за подписью руководителей в заявке на заказ, при условии полной готовности проекта;
- 5) магистерские диссертации не более 80÷100 страниц машинописного текста формата А4 в одном экземпляре при письменном подтверждении руководителя о завершении работы.

Студентам, не укладывающимся в график выполнения курсовых и дипломных проектов, повторный вывод на печать осуществляется платно.

Вывод на печать прочей информации студентам и сотрудникам факультета не производится, или в порядке исключения – по распоряжению декана факультета. Данная процедура не отменена, и она действует до сих пор.

С целью повышения эффективности функционирования ИЦ, экономии временных ресурсов, бумаги, расходных материалов, введена и апробирована процедура безбумажной технологии обслуживания пользователей, суть которой заключается в использовании мультимедийного проектора при защите магистерских диссертаций, научно-технических конференций и т. д. Расширение возможностей использования безбумажных технологий на другие категории пользователей наталкивается на дополнительные трудности, связанные с устаревшими традиционными технологиями, например, использование плакатов при защите дипломных и курсовых проектов, которые должны храниться несколько лет в архиве.

Организация и переход на безбумажную технологию дает возможность не только повысить эффективность информационных центров университета, но и сэкономить денежные средства на приобретение расходных материалов, бумаги, на ремонт периферийных устройств, продлить срок их службы, а также позволяет высвободить помещения.

Хранение информации можно организовать на дискетах, компакт-дисках, других носителях, что обеспечивает их длительную сохранность и оперативность поиска информации при необходимости, т. е. задача сводится к созданию электронной библиотеки архивных данных на факультетах.

Для решения данных вопросов необходимо изменить информационно-правовую базу университета с учетом требований новой рыночной экономики.

2.3.4. Порядок приобретения, разработки, внедрения необходимых программных продуктов в учебный процесс и НИР

Согласно Положению об информационном центре МФ (п. 1.5), действует следующий порядок формирования и ведения библиотеки программ:

1. Учебно-методический руководитель ИЦ совместно с ППС кафедр занимаются вопросами комплектования библиотеки на основании программы информатизации и предметной области кафедр, согласованной с Советом или деканом факультета.

2. В первую очередь библиотека пополняется лицензионными программными продуктами, приобретаемыми через централизованную поставку на основании заявок кафедр факультета.

Во вторую очередь устанавливаются специализированные программные средства от других вузов и собственные разработки, выполненные силами кафедр, которые в обязательном порядке проходят апробацию и адаптацию под руководством ведущего преподавателя по данной дисциплине.

3. При положительном решении Комиссии данный пакет включается в реестр библиотеки программ (БП) и сдается по Акту в эксплуатацию на ИЦ МФ вместе с исходниками и описанием алгоритма программы. При длительной эксплуатации, а также в связи с изменениями параметров машин, к которым они адаптированы, операционных систем и т. д., возникает необходимость их замены или корректировки, которые выполняются разработчиком путем внесения изменений совместно с ведущим преподавателем кафедры.

4. Все вопросы по приобретению, замене, разработке собственных ПП и внесению их в библиотеку решаются учебно-методическим руководством ИЦ МФ с учетом тенденции развития СВТ и экономии памяти машин.

5. Программные средства, введенные ранее в эксплуатацию на ПК, работающих в системе ДОС, по мере их замены на машины типа Pentium будут сняты с эксплуатации в 2005 – 2006 годах, как программно несовместимые и экономически неэффективные.

Следует указать, упорядочение производственной деятельности и введение приоритетов по важности и значимости решаемых задач дают возможность повышения эффективности работы, как руководителя, так и всего трудового коллектива, что будет показано ниже.

Все вышеприведенные приоритеты являются условиями, значительно влияющими на эффективность работы информационных подразделений.

2.3.5. Принятие решения с учетом важности и значимости задач

Проиллюстрируем на конкретном примере, как влияет учет важности и значимости задач на затраты времени руководителя по принятию решения.

Рассмотрим график (рис. 2.3), который аналогичен графику, приведенному на рис. 2.2. Разница состоит в том, что здесь учитывается важность и значимость задач, т. е. они распределены по приоритету [2].

По вертикальной оси отложены значения весов P_i в процентах от общего времени t . Масштаб оставим тот же, что и на рис. 2.2.

По оси V_d обозначены виды работ.

Сравним графики (рис. 2.2 и 2.3).

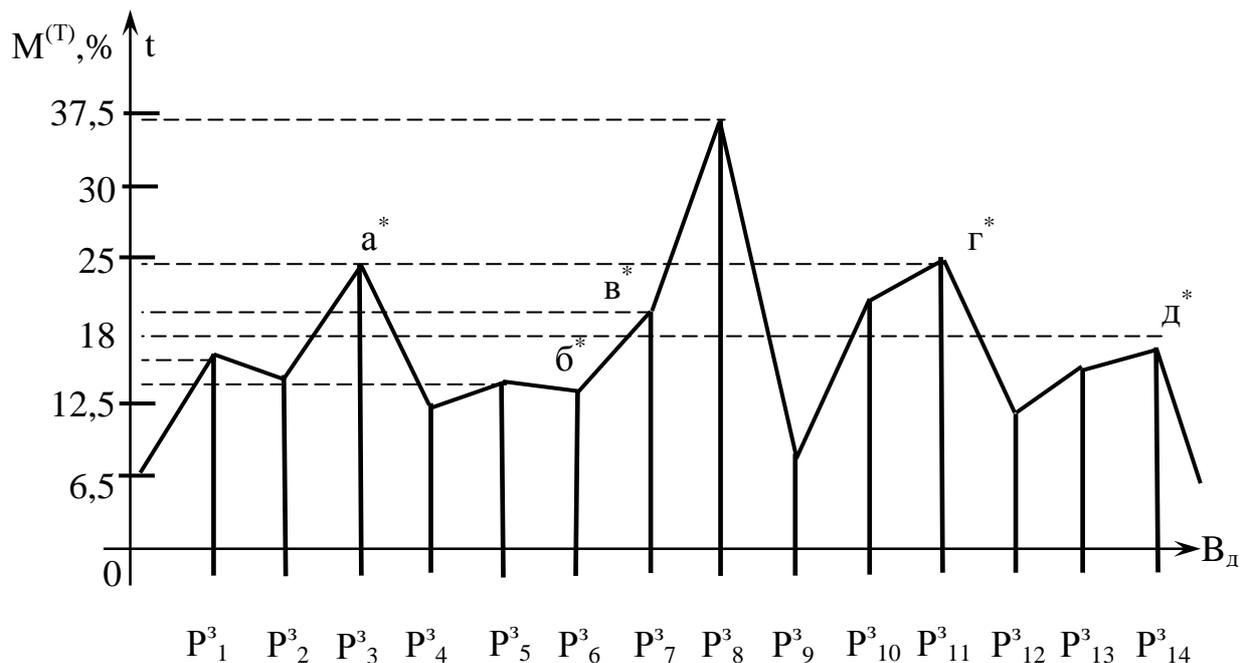


Рис. 2.3. Гистограмма принятия решения, отражающая зависимость важности и значимости видов работ

Для удобства анализа выпишем процентные значения числовых величин в характерных точках соответственно: (а, б, в, г, д), (а*, б*, в*, г*, д*) и найдем их разность

для (рис. 2.2):

для (рис. 2.3):

$$\begin{array}{l}
 \left. \begin{array}{l}
 \text{а} - 12,5\% \\
 \text{б} - 29,5\% \\
 \text{в} - 6,5\% \\
 \text{г} - 37,5\% \\
 \text{д} - 7,0\%
 \end{array} \right\} - \begin{array}{l}
 \left. \begin{array}{l}
 \text{а}^* - 25\% \\
 \text{б}^* - 13\% \\
 \text{в}^* - 18,5\% \\
 \text{г}^* - 25\% \\
 \text{д}^* - 15\%
 \end{array} \right\} = \begin{array}{l}
 \left. \begin{array}{l}
 (-12,5\%) \\
 (+16,5\%) \\
 (-12,5\%) \\
 (+12,5\%) \\
 (-8\%)
 \end{array} \right\}
 \end{array}$$

Полученная разность чисел (третий столбец) характеризует разброс затрат времени на принятие решения важных и простых задач.

Так, например, для рис. 2.2 точка (б) соответствует 29,5% затрат времени, а в (г) – 37,5%. Для рис. 2.3 в соответствующих точках (б*) и (г*) имеем 13% и 25%, т. е. время на принятие решения сократилось.

В первом случае решения принимались без указания на значимость этих задач. Во втором, когда было акцентировано внимание на важности данных задач, оперативность принятия решения повысилась, время соответственно сократилось, в точке (б) на 16,5%, а в точке (г) – на 12,5%.

Представляет интерес определение общего разброса времени для принятия решения с учетом важности и значимости задач.

Проведем сравнительный анализ временных затрат во всех контрольных точках графиков (рис. 2.2 и 2.3) с учетом указаний о важности и значимости выполняемых работ, получим следующую картину:

$$\begin{array}{ll}
 P_1^T - P_1^3 = (14 - 15) = -1 & P_8^T - P_8^3 = (13 - 37,5) = -24,5 \\
 P_2^T - P_2^3 = (18 - 13) = +5 & P_9^T - P_9^3 = (7 - 8,5) = -1,5 \\
 P_3^T - P_3^3 = (12 - 25) = -13 & P_{10}^T - P_{10}^3 = (13 - 18,5) = -5,5 \\
 P_4^T - P_4^3 = (13 - 11) = +2 & P_{11}^T - P_{11}^3 = (35 - 25) = +10 \\
 P_5^T - P_5^3 = (26 - 13) = +13 & P_{12}^T - P_{12}^3 = (6 - 12) = -6 \\
 P_6^T - P_6^3 = (30 - 12,5) = +27,5 & P_{13}^T - P_{13}^3 = (10 - 13) = -3 \\
 P_7^T - P_7^3 = (7 - 18) = -11 & P_{14}^T - P_{14}^3 = (7 - 15) = -8
 \end{array}$$

Складывая полученные числа с отрицательными и положительными знаками по отдельности, получим (+57) и (-73,5). Их разность равна (-16,5), знак «минус» говорит о том, что при учете значимости и важности задач время на их решение сокращается на 16,5%. Эту разницу можно рассматривать как инерцию системы (люфт), который характерен для организационно-технической системы. Мы его сократили на 16,5% за счет повышения ответственности руководителя при решении значимых и важных задач.

Таким образом, проведенный анализ деятельности управляющего человеком-машинным комплексом показывает (рис. 2.4), что с увеличением объема вычислительных работ (V_p) растет число принимаемых решений, которое характеризуется кривой ($x_1 \div x_{15} \div x_{22}$). Эта кривая имеет резкий подъем во второй половине дня, т. к. к этому времени накапливается число принимаемых решений. Одновременно с ростом задач качество принимаемых решений падает, на что указывает нисходящая кривая KRB_p ($x_{15} \div x_{22}$). Точка пересечения данных кривых (x_{15}) характеризует переход качества принимаемых решений от количества, где кривая резко снижается во второй половине дня (после четырех часов работы).

Экстраполируя полученные результаты на числовую ось, отражающую работу ИЦ за более длительное время, например, в течение семестра, мы получим картину подобную приведенной на рис. 2.4. Характерная аналогия наблюдается к концу первого и особенно второго семестра. Так, если известны значения функции $M_i=f(x)$ на отрезке $[x_0, x_{22}]$, то по ее значениям x_0, x_1, \dots, x_t , где ($x_0 < \dots < x_n$), можно определить значения функции в точках, лежащих вне отрезка $[x_0, x_n]$. Можно говорить, что рассматриваемые процессы подобны, т. е. мы можем применить данный подход для более широкого класса задач. Для равноотстоящих точек можно использовать интерполяционные формулы Ньютона ($x_i = x_0 + ih$):

$$P_n(x_n + t \cdot h) = y_n + \frac{t}{1!} \Delta y_{n-1} + \frac{t(t+1)}{2!} \Delta^2 y_{n-2} + \frac{t(t+1)(t+2)}{3!} \Delta^3 y_{n-3} + \dots + \frac{t(t+1)\dots(t+n-1)}{n!} \Delta^n y_0,$$

где $P_n(x)$ – многочлен степени n , принимающий в $(n+1)$ точке x_i заданные значения $M_i=f(x_i)$.

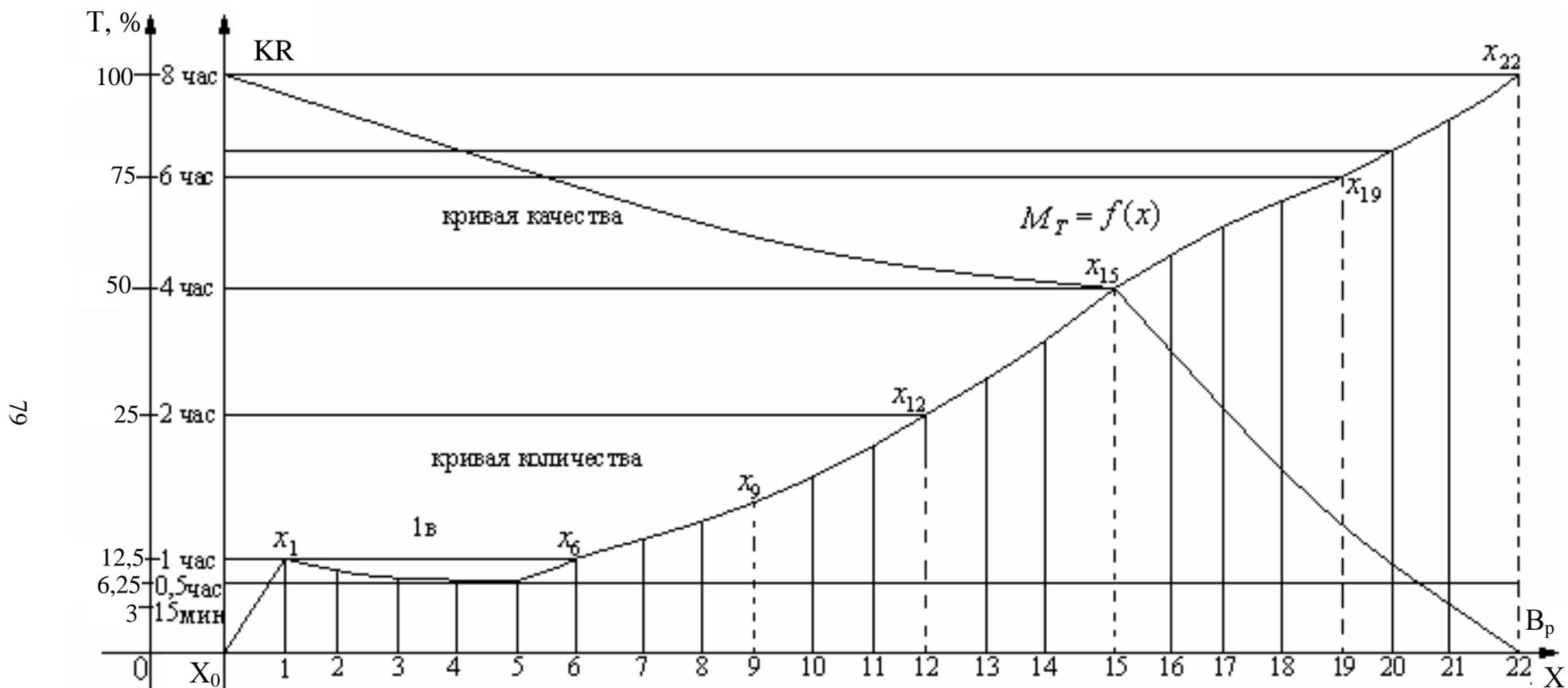


Рис. 2.4. График распределения рабочего времени
 T – время, затрачиваемое на виды работ;
 B_p – виды работ.

Погрешность, совершаемая при вычислении по этой формуле значения $F_{11}(x)$, в точке $x=x_n+th$ не превышает:

$$Mh^{n+1} \frac{t(t+1)\dots(t+n)}{(n+1)!},$$

где M – максимум абсолютной величины $(n+1)$ -й производной функции $f(x)$ на отрезке $[x_0, x_n]$; h – шаг.

Следовательно, формулировка производственной задачи с указанием ее значимости является одним из важнейших элементов планирования. Поэтому при согласовании плана, например, на семестр, руководитель и исполнитель должны прийти к консенсусу по следующим важнейшим вопросам: **затратам времени, обеспечения материально-техническими ресурсами, оплате труда и другим факторам**. Следует указать, что выполнение плана должно периодически контролироваться непосредственным руководителем, потому что могут быть выявлены дополнительные неучтенные ранее факторы или измениться цель.

При таком подходе к планированию и управлению процессом обучения план может быть невыполненным в основном по следующим причинам:

- низкая активность вспомогательных служб, которые не способствуют реализации планов учебного процесса;
- несвоевременная поставка требуемого оборудования, комплектующих изделий и других факторов.

В целях недопущения подобных явлений необходимо, чтобы планы всех подразделений служили составными частями общего плана обучения. Как показал опыт, наиболее рациональными являются посеместровые оперативные планы. Посеместровые учебные планы подразделений должны утверждаться соответствующими деканами, а общий учебный план – спускаться во все вспомогательные службы и увязываться между собой. Вариант оперативного ИЦ МФ плана прилагается.

Поэтому в целях повышения эффективности работы вуза и особенно вспомогательных служб, их деятельность следует ежемесячно оценивать в баллах, за что и должны получать руководители данных подразделений доплату.

2.4. Конструирование целевой функции, учитывающей материальные стимулы

Рассматривая целевую функцию как критерий отбора средств для достижения поставленных целей, в нее следует включить все те необходимые финансовые и программно-технические ресурсы, использование которых приводит к повышению эффективности.

Перечислим еще раз основные и важнейшие факторы эффективного функционирования информационного центра:

- 1) учет материальной заинтересованности исполнителей и постоянное обновление программно-технического ресурса;
- 2) оперативное материально-техническое обеспечение и повышение квалификации сотрудников.

Первая задача является прерогативой руководства высшего звена; вторая – целиком и полностью возлагается на непосредственного конкретного управляющего.

Не имея целевой функции, включающей в себя эти факторы, невозможно эффективно управлять процессом производства, т. е. не может быть решена задача бесперебойного функционирования структурного подразделения.

Рассмотрим **конкретную математическую модель** повышения активности поведения работников ИЦ в зависимости от материального стимулирования или денежного вознаграждения их труда. Подобная модель была исследована в работе «Человек. Управление. Математика» [1]. Мы используем ее с учетом особенностей ИЦ для построения целевой функции. Ранее было показано, что производственное поведение индивидуума можно описать параболической кривой.

Математически эта связь записывается в виде

$$z \geq k \cdot \varphi(y, t).$$

Установим между параметрами y и z зависимость, связывающую минимальную величину финансовых затрат z с максимальным количеством выпускаемой продукции y , т. е. числом студентов, проходящих обучение на ИЦ. При этом продукция выпускается заданного качества. Чтобы механизм был противозатратным, в данном выражении необходимо сменить знак неравенства на противоположный, т. е.

$$z \leq k \cdot \varphi(y, t). \quad (2.27)$$

Для обеспечения заданной пропускной способности y системы, непосредственный руководитель должен иметь мощные рычаги управления – материальные стимулы ($M_{ст}$). В целях более точной оценки вклада каждого сотрудника составляется производственный план с перечнем задач (X), в котором указывается задание каждого работника. План может быть выполнен или не выполнен ($y \leq X \leq y$), на что и влияют материальные стимулы. От качества плана зависит качество подготовки специалиста.

Материальные стимулы компенсируют все те факторы, которые практически невозможно предусмотреть в процессе планирования. Конкретные исполнители, заинтересованные в дополнительной оплате, более вдумчиво и внимательно относятся к своей работе и заранее обнаруживают и ставят в известность руководителя о необходимости дополнительных мер по выполнению производственного плана X с заданным качеством, то есть план становится встречным и напряженным. Материальное стимулирование позволяет вклю-

чить в процесс выполнения заданий весь коллектив, тогда они и образуют единую целостную более эффективную производственную структуру. Физический смысл уравнения (2.27) должен отражать возрастающую зависимость между затратами, объемом и качеством выполняемых работ.

Определим, что является в данном случае товарным продуктом для ИЦ? **Студент-выпускник** как высококвалифицированный специалист. Что делает ИЦ по обеспечению выпуска данного специалиста? Оказывает услуги по их обучению.

Технологию процесса обучения можно уподобить процессу изготовления вещественного товара. Чем выше квалификация выпускника, тем более высокого качества товар, тогда зависимость стоимости товара (специалиста) от его квалификации (качества) можно связать возрастающей математической функцией.

Выражая квалификацию специалиста в баллах, а его стоимость в рублях, мы приходим к выражению, которое хорошо описывается параболической кривой. Чем выше балл, тем больше стоимость специалиста.

Выше пяти баллов студент набрать не может, т. к. процесс обучения **ограничен** как предметной областью, так и квалификацией профессорско-преподавательского состава, а также научно-технической базой университета, а пятибалльная система общепризнанная. Поэтому кривая в виде параболы хорошо описывает процесс обучения, проиллюстрируем это утверждение на примере для установления конкретной связи между эффективностью (r), качеством (y) и затратами на обучение (z). Подобное выражение будет иметь вид

$$\varphi(y, t) = \frac{1}{2r} y^2 = z, \quad (2.28)$$

где y будет изменяться по возрастающей кривой, т. е. y^2 ,

Ранее мы уже использовали данное выражение.

Свяжем эту математическую модель параболу с зависимостью «эффективность-стоимость», учитывая при этом материальную заинтересованность работников. Здесь в (2.28) коэффициент $1/2r = k$ отражает эффективность работы. А функция $\varphi(y, t) = z$ характеризует затраты на выполнение плановых работ, т. е. количество выпускаемой продукции. Из (2.28) видно, чем выше эффективность работы, тем меньше затраты при фиксированном значении пропускной способности информационного центра в определенный промежуток времени.

Качество обучения, в свою очередь, зависит от степени подготовки ППС, а эффективность – от наличия планирования, системы контроля выполняемых производственных задач и бесперебойной работы СВТ.

Если ввести в план X количество информации I , т. е. число мероприятий, подлежащих выполнению, тогда план можно выразить через математическую зависимость вида $X=f(I)$. Следовательно, план можно оценить в битах и рассматривать его как процесс переработки определенного количества информации. Принимается, что процесс обучения ведется с определенным качеством,

если план X одобрен высшим руководством. Тогда функцию $\varphi(y,t)$ и план X можно связать с условной прибылью (Π). Обозначая студента за интеллектуальный товар (y), и принимая рыночную цену, назначаемую за одного студента параметром λ , а сумму реализации всех студентов на предприятиях R будем иметь $R=\lambda y$, тогда прибыль:

$$\Pi = \lambda y - z, \text{ отсюда } z = \lambda y = \Pi. \quad (2.29)$$

Поскольку параметр t берется за 5 лет обучения, то его можно исключить.

Задача любого руководителя состоит в том, чтобы окупить затраты z , т. е. необходимо получить прибыль. Подставляя вместо z его значение из уравнения (2.28), получим выражение

$$\Pi \geq \lambda y - \frac{1}{2r} y^2. \quad (2.30)$$

Теперь по данному выражению можно установить, какие параметры влияют на получение прибыли. Если преобразуем выражение (2.30), то в результате увидим, что прибыль (Π) получается при условии, если $y = \lambda r$, т. е. прибыль зависит от:

- эффективности работы лабораторий информационного центра;
- стоимости студентов, распределенных на предприятия.

Здесь y – число студентов, закончивших университет успешно и распределенных на предприятия по условной рыночной цене λ . Если показатели y и λ определяются рынком сбыта, то параметр r непосредственно определяется эффективностью работы информационного комплекса. Рассмотрим, какими средствами располагает руководитель для достижения эффективности работы по подготовке высококвалифицированных специалистов. Показатель эффективности r определяется несколькими параметрами и является функцией от многих переменных x , т. е. от содержания мероприятий X, включенных в план, который можно математически представить в виде

$$r=f(x_1, x_2, \dots x_i), \quad (2.31)$$

таким образом r зависит от числа работающих машин x_1 , профессии персонала x_2 , количества лабораторий x_3 , ..., качества и количества решаемых задач x_i и т. д.

С учетом сказанного обозначим коэффициент эффективности буквой $r_{эф}$. Теперь, если поставить в зависимость оплату труда работников, обслуживающих весь процесс обучения, от величины вырученной прибыли Π , то дополнительное вознаграждение получают все, кто активно способствовал выполнению утвержденного плана X.

Может возникнуть такая ситуация, когда подразделение план выполнило, а вуз не имеет прибыли, например, предприятие отказалось от специалистов по

какой-либо причине. В этом случае работникам должна быть выплачена премия из резервного фонда, т. к. нижестоящие работники не отвечают за промахи вышестоящих. Тогда в данный расчет необходимо ввести поправку (параметр ξ), учитывающую эту ситуацию, т. е. штраф. Это равносильно тому, что стоимость λ_1 студента оплачивается по более низкой цене, которая меньше, чем договорная цена λ :

$$\lambda_1 = \xi\lambda, \quad (2.31)$$

где $0 < \xi < 1$. Фактически выражение (2.31) отражает величину штрафа, налагаемого на сотрудников со стороны вышестоящего руководства. Следует указать, что этот механизм штрафования можно применить и в том случае, когда производственный план не выполнен по вине ИЦ.

Очевидно, величина этого штрафа равна той сумме, которую недополучил факультет от предприятий-заказчиков. Математически это можно учесть следующим образом:

$$\lambda y - \lambda_1 y = (1 - \xi)\lambda y. \quad (2.32)$$

Введя штрафные санкции в функцию (2.28), учитывающую материальные стимулы, окончательно будем иметь следующее математическое выражение:

$$f(\lambda, X, y) = \begin{cases} \xi\lambda y - \frac{1}{2r_{\text{эф}}} \cdot y^2, & \text{если } y < x; \\ \lambda y - \frac{1}{2r_{\text{эф}}} \cdot y^2, & \text{если } y \geq x, \end{cases} \quad (2.33)$$

где $y < x$ означает, что пропускная способность системы обучения меньше, чем количество плановых мероприятий.

Данная зависимость будет служить составной частью общей целевой функции. Из (2.33) видно, если план X не выполнен ($y < X$) налагается штраф в размере $\xi\lambda$. При выполнении плана или реализации товара ($y \geq X$) работники премируются из суммы, определяемой параметрами λy , полученной, например, факультетом от заказчиков, т. е. они имеют большее вознаграждение.

Таким образом, данная математическая модель материального стимулирования для непосредственного руководителя подразделения **служит одним из инструментов управления процессом производства, являющегося определяющим фактором эффективного обучения студентов.**

Использование метода штрафов и вознаграждений практически позволяет выполнить достаточно напряженный план, но при условии, если система материального стимулирования будет работать безотказно. Тогда реальный план становится регулятором, способствующим повышению активности всего трудового коллектива. Укажем, что данный механизм (2.33) является универсаль-

ным и может быть использован для руководителей любого уровня. При этом изменяются только наименования параметров, а само математическое выражение остается без изменения.

Для того, чтобы модель была более эффективной, необходимо определить внутренние и внешние обратные связи и ввести их в общую целевую функцию. Но для этого предварительно требуется установить физическую сущность этих связей и их материальные носители.

В нашем случае внешней обратной связью служит информация о **потребителях, нуждающихся в выпускаемой продукции, и поставщиках, обеспечивающих** необходимыми программно-техническими средствами (ПТС), материалами, комплектующими изделиями, ЗИПом, которые определяют степень бесперебойного и эффективного функционирования ИЦ.

Внутренняя обратная связь первого уровня, или местная обратная связь, обеспечивается «активными элементами» информационного центра.

Главным и особенно трудным является вопрос, как выразить математически эти обратные связи в виде физических параметров, и каким образом встроить их в модель целевой функции. А это значит, необходимо знать механизм действия обратных связей, причины их возникновения и точки приложения.

Причина возникновения и интенсивность воздействия **местных обратных связей** в основном определяются «активными элементами» и зависят от материальных стимулов. Чем больше заинтересован сотрудник в результатах работы, тем лучше он трудится, тем сильнее действует обратная связь, т. е. эффективнее функционирует центр.

Тогда основной вопрос учета обратных связей сводится к стимулам и построению математического выражения, определяющего целевую функцию с учетом этих обратных связей и введения их в модель ИЦ.

В человеко-машинных системах целевую функцию обязательно следует увязывать с материальными стимулами, включая всех работников, и тогда математическую конструкцию этой целевой функции с учетом обратных связей V^* можно записать в виде

$$F_{ц} = f(W \cdot V^*). \quad (2.34)$$

Здесь параметр W отражает прямую передаточную функцию ИЦ без обратных связей

$$W = \prod_{i=1}^n W_i, \quad (2.35)$$

где W_i лаборатории ИЦ

Параметр V^* характеризует внутренние и внешние обратные связи, обусловленные непосредственными сотрудниками подразделения, поставщиками ресурсов и потребителями продукции:

$$V^* = V_1 + V_2 + V_3, \quad (2.36)$$

где V_1 – внутренняя местная обратная связь; V_2 – внешняя локальная обратная связь; V_3 – внешняя глобальная обратная связь.

Таким образом, обобщенная обратная связь зависит от трех факторов со множеством параметров внутри каждого из них:

$$V^* = f_x \{ (x_1, x_2, \dots, x_n) + f_y (y_1, y_2, \dots, y_m) + f_z (z_1, z_2, \dots, z_k) \}. \quad (2.37)$$

Соответственно f_x – местная обратная связь; f_y – внешняя локальная и f_z – внешняя глобальная обратная связь.

Следовательно, конструкция целевой функции представляет собой сложную математическую зависимость. Введя новые обозначения, запишем в краткой форме выражение (2.37) в виде

$$V^* = \mathfrak{Z}(X^M + Y^L + Z^G) \cdot X, \quad (2.38)$$

где X^M , Y^L , Z^G – соответственно обозначают: местную, локальную и глобальную обратные связи, X – перечень видов решаемых подразделением задач.

Так как определяющим фактором эффективности работы являются субъекты, тогда в целевую функцию необходимо ввести математическое выражение, отражающее их экономическую заинтересованность. Этим выражением служит формула, ставящая эффективность системы в зависимость от стимулов $M_{ст}$.

Подставляя выражение (2.38) в уравнение (2.34), получим общую целевую функцию информационного центра:

$$F_{цел} = [(Y^L + Z^G + X^M) \cdot X] + M_{ст}. \quad (2.39)$$

Первый член выражения (2.39), заключенный в круглые скобки, учитывает обратные связи. Второй (X) – пропускную способность или плановые мероприятия, связанные с процессом обучения, третий – материальные стимулы.

Данная математическая модель целевой функции отражает изменения в динамике и является основой для управления процессом производства.

Целевая функция позволяет учитывать влияние сразу трех групп факторов, которые могут одновременно воздействовать на объект управления.

Эффективность и качество являются необходимыми и достаточными условиями, обеспечивающими высокую производительность труда.

2.5. Структурная модель современного информационного центра

Представляя структуру ИЦ в виде последовательно связанных между собой звеньев (лабораторий), с учетом отношений с внешними потребителями

продукции и внутренними заказчиками, т. е. с учетом обратных связей V^* , ее можно изобразить в виде следующей структурной схемы (рис. 2.5).

Чтобы получить общее выражение передаточной функции для данной структурной схемы, воспользуемся теорией автоматического регулирования [21], согласно которой имеем:

$$W_p = W_1 \cdot W_2 \cdot \dots \cdot W_i = \prod_{i=1}^n W, \quad (2.40)$$

где Π – знак произведения; W_i – передаточная функция i -й лаборатории; V – обратная связь, обусловленная дестабилизирующими факторами

$V^* = V_1 + V_2 + \dots + V_i = \sum_{i=1}^s V$ – характеризующая сумму обратных связей.

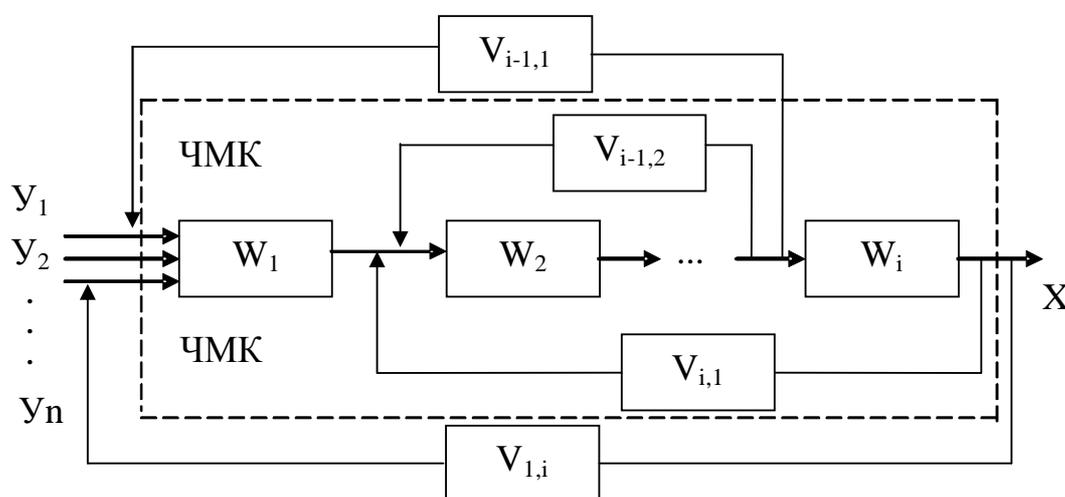


Рис. 2.5. Представление вычислительного центра в виде структуры с обратными связями

То есть при последовательном соединении звеньев системы их общая передаточная функция W_p будет равна произведению передаточных функций отдельных структурных подразделений (лабораторий) W_i , а передаточная функция элементов обратных связей равна их сумме.

Под эффективностью будем понимать более рациональный вариант функционирования человеко-машинного комплекса, определяемый выполнением возложенных на него задач с учетом обеспечения плановых показателей, т. е. производительность. Что естественным образом приводит к количественным оценкам деятельности всей системы. Таким количественным показателем служит коэффициент передачи W_p , который является одним из основных ее характеристик.

В работе [21] показано, что схему со всевозможными обратными связями путем преобразований можно привести к более упрощенному виду (рис. 2.6).

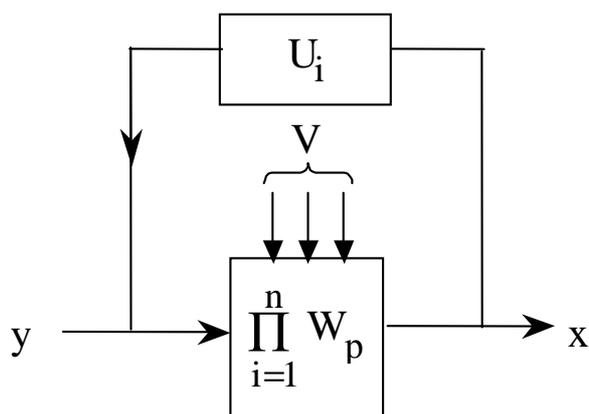


Рис. 2.6. Схема с приведенными обратными связями

Здесь y – входные воздействия (плановые мероприятия);

X – выходная функция, например, эффективность системы;

U – входные управляющие воздействия;

V – входные возмущающие воздействия, обобщенная обратная связь, обусловленная отношениями внешних заказчиков и внутренних пользователей.

С учетом вышесказанного общее выражение передаточной функции для схемы (2.6) будет иметь вид [21, 28]:

$$W_p = \frac{\prod_{i=1}^n \frac{W_i}{1 - V_{jj} \cdot W_i}}{1 - \sum_{s=1}^{n-1} \sum_{j=1}^{n-s} V_{j,j+s} \cdot \prod_{i=j}^{j+s} \frac{W_i}{1 - V_{ii} \cdot W_i}}, \quad (2.41)$$

где $i=1, 2, \dots, n$.

Другим способом представления динамической системы в виде математической модели, например, человеко-машинного комплекса могут служить дифференциальные уравнения. Этот способ является более простым, но менее «прозрачным».

2.6. Математическая модель человеко-машинного комплекса или информационного центра

Описание модели информационного центра как человеко-машинного комплекса, по выражению Г.М. Зараковского, автора работы «Закономерности функционирования эргатических систем» [9], можно произвести с хорошей точностью с помощью дифференциальных уравнений. Так, для каждого «элемента» структурной схемы (рис. 2.6) допускается описание в аналитической форме процессов преобразования входных воздействий $y(t)$ в выходные $x(t)$, которое записывается математически следующим образом:

$$\frac{dx}{dt} = f(t, x, y),$$

где f – некоторая функция аргументов (t, x, y) ; t – время.

В общем случае данное уравнение является нелинейным, в частном, часто применяемом случае, функция:

$$f(t, x, y) = at + bx + cy, \quad (2.42)$$

где a, b, c – постоянные коэффициенты.

Тогда уравнение (2.42) принимает вид

$$\frac{dx}{dt} = at + bx + cy. \quad (2.43)$$

На практике часто используются более экономичные средства описания динамических свойств элементов и систем, **например, передаточные функции**. Передаточной функцией элемента называется отношение изображения $X(p)$ выходной величины $x(t)$ к изображению $Y(p)$ входной величины $y(t)$ при нулевых начальных условиях, т. е. передаточная функция для элемента системы получается следующим образом:

$$\frac{dx}{dt} = -bx + cy \text{ или } \frac{dx}{dt} + bx = cy. \quad (2.44)$$

Используя символ p для отображения операции дифференцирования, получим, что

$$p = \frac{d}{dt}$$

Тогда выражение (2.44) можно записать в виде $px + bx = cy$, которое по смыслу аналогично уравнению в изображениях.

$$pX(p) + bX(p) = cY(p), \quad (2.45)$$

либо то же самое

$$(p + b) \cdot X(p) = cY(p).$$

Образуя отношение изображений $X(p)/Y(p)$, получим то, что в теории управления называется передаточной функцией элемента системы:

$$W(p) = X(p)/Y(p) = c/(p + b). \quad (2.46)$$

В более общем случае, когда поведение системы описывается линейным уравнением высокого порядка или системой уравнений n -го порядка, передаточная функция системы имеет вид полинома:

$$W(p) = \frac{c_m p^m + c_{m-1} p^{m-1} \dots c_1 p + c_0}{b_n p^n + b_{n-1} p^{n-1} + \dots + b_1 p + b_0} = \frac{Q(p)}{P(p)}, \quad (2.47)$$

где

$$\begin{aligned} c_m p^m + c_{m-1} p^{m-1} \dots c_1 p + c_0 &= Q(p); \\ b_n p^n + b_{n-1} p^{n-1} + \dots + b_1 p + b_0 &= P(p). \end{aligned}$$

Передаточная функция системы является дробно-рациональной функцией аргумента p , а свойства системы отображаются коэффициентами полиномов.

Математические модели собственно объекта управления из-за высокой абстракции дифференциальных уравнений будут описывать всю систему. Таким образом, появляется возможность описывать все типы объектов управления с помощью дифференциальных уравнений вида

$$\frac{dx_i}{dt} = f_i(t, x_1, \dots, x_n, u_1, \dots, u_Y, v_1, \dots, v_m), \quad u \in U, v \in V, i=1, \dots, n, \quad (2.48)$$

где $x = (x_1, \dots, x_n)$ – вектор выходных величин объекта управления; $u = (u_1, \dots, u_Y)$ – вектор входных управляющих величин; $v = (v_1, \dots, v_m)$ – вектор входных возмущающих величин; U – диапазон изменения управляющих величин; V – диапазон изменения возмущающих величин [23].

Математическая модель достоверно отражает поведение объекта управления на временном интервале $T \in (0, t)$ при изменении выходных параметров системы в области $x \in X$ и параметров среды $v \in V$. Например, с помощью передаточной функции можно оценить эффективность ЧМК, которая является важной его характеристикой.

Рассмотрим конкретный пример представления объекта управления в виде математической модели. Так, наиболее важным фактором, определяющим его эффективность, является техническое состояние парка машин. Пусть технический парк СВТ состоит из большого числа N_0 -однородных приборов (ПК). Математическая модель состояний каждого прибора формализует взаимосвязь следующих состояний: s_1 – прибор исправен; s_2 – неисправен, осматривается, s_3 – признан негодным, списан, s_4 – ремонтируется.

Состояние всего парка машин и периферийных устройств определяют эффективность работы всего комплекса.

Математическая модель описывает взаимосвязь средних численностей m_i приборов, находящихся в i -м состоянии, в форме дифференциальных уравнений следующего вида:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dm_1}{dt} = -\lambda m_1 + \frac{m_4}{f(m_4)} + u_1; \\ \frac{dm_3}{dt} = P\lambda_{\text{осм}} \cdot m_2; \\ \frac{dm_2}{dt} = -\lambda_{\text{осм}} \cdot m_2 + \lambda \cdot m_1; \\ \frac{dm_4}{dt} = -\frac{m_4}{f(m_4)} + (1-P)\lambda_{\text{осм}} \cdot m_2 + u_4, \end{array} \right. , \quad (2.49)$$

где λ – интенсивность потока неисправностей работающего прибора;

$\lambda_{\text{осм}}=1/t_{\text{осм}}$ – интенсивность потока выявления неисправных приборов;

$t_{\text{осм}}$ – среднее время осмотра (трудозатраты);

P – вероятность того, что неисправный прибор будет списан;

$(1-P)$ – вероятность того, что он направляется в ремонт;

$f(m_4)$ – функция, характеризующая среднее время нахождения прибора (машины) в состоянии ремонта, зависящая от количества машин, находящихся в ремонте;

u_1 – интенсивность пополнения системы исправленными машинами (в состоянии s_1);

u_2 – интенсивность пополнения ремонтной мастерской неисправными устройствами.

Таким образом, u_1 - u_4 – это управляющие воздействия на объект управления, образованный руководителем с его ремонтно-эксплуатационной службой. Одновременно управляющие воздействия u_1 - u_4 – это входные воздействия, образуемые в организационной системе высшего уровня.

Выводы по главе.

1. Приведена математическая модель стимулов и штрафов, которая иллюстрируется на конкретном примере выполнения ремонтно-профилактических работ. Поведение «активного элемента» определяется в зависимости от величины вознаграждения.

Математическое выражение параболического типа хорошо описывает поведение «активных элементов», используя связку «стимулы-затраты», чем эффективнее стимулы, тем интенсивнее работа, тем выше производительность труда.

Выявлено, что исполнитель не всегда дает истинные значения своих возможностей в зависимости от видов работ. Руководителю необходимо хорошо знать своих сотрудников и производство, иначе не достигнет поставленных целей, т. е. отношения «руководитель-исполнитель» сложные, поэтому механизм материального стимулирования должен быть глубоко продуманным.

2. Разработана система материального стимулирования для работников ИЦ МФ, состоящая из двух составных частей:

- первая образуется из сэкономленного фонда заработной платы за счет перераспределения и выполнения плановых объемов работ меньшим числом;
- вторая часть выплачивается за выполнение особо важных видов работ; например, внедрения НИТ в учебный процесс, НИР и другие (по усмотрению руководства университета).

Первая часть материального стимулирования выплачивается ежемесячно, вторая – в конце семестра.

3. Разработана модель деятельности работников и руководителя, основанная на принципах теории игр, используя парные взаимодействия «руководитель-исполнитель». Показано, что деятельность руководителя нижнего звена зависит от управляющих верхнего уровня. Поэтому ему приходится со значительным опережением времени реализовать процедуру согласования производственного плана со всеми вышестоящими инстанциями, требующую больших временных затрат для получения положительного решения. Тем самым он приводит сложную большую задачу к простым подзадачам, в виде одношаговых задач оценивания и принятия решения, т. е. разлагать ее на иерархии.

4. Показано, что эффективность использования СВТ определяется различными факторами субъективного и объективного характера, часто независимыми от конкретного руководителя структурного подразделения.

5. Разработана структура модели информационного центра с обратными связями, учитывающая внутренние и внешние дестабилизирующие факторы и материальные стимулы, влияющие на эффективность центра. Данная модель обладает свойствами гомеостата за счет введения в нее обратных связей.

ГЛАВА 3. ПЛАНИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ

Планирование как способ проектирования ожидаемого результата в будущем с указанием срока и последовательности перевода объекта в новое состояние является одним из приемов достижения целей.

Трудность задачи планирования состоит не в составлении производственного плана, главная проблема заключается в его согласовании, т. е. достижении консенсуса среди руководства высшего и среднего звеньев. Борьба мнений происходит за ресурс, т. е. за необходимые затраты для его реализации.

Проблема любого руководителя трудового коллектива состоит в эффективном и качественном решении производственных задач.

Трудовой коллектив совместно со средствами производства образует производственно-техническую структуру. Если этот коллектив имеет орган управления и координирует свои действия по заранее намеченному плану, то данное структурное образование можно определить как целенаправленную организационно-техническую систему (ОТС).

Существенная черта организационной системы – наличие руководящего ядра, выполняющего функции планирования и управления. Ее отличительная особенность – общность цели коллектива.

Организационная система функционирует, опираясь на определенные правила взаимодействия ее членов. Эти правила направлены на решение конкретных задач, выполнение которых осуществляется на основании плана.

Сформулируем рабочее определение механизма организационной системы. Механизм организационной системы образуется из набора правил, оформленных в виде инструкций, распоряжений, приказов, договоров, положений, стандартов и т. д., регламентирующих взаимоотношения людей в процессе производственной деятельности. Совокупность вышеперечисленного свода правил, определяющих функциональные возможности организации, будем называть **организационным механизмом, или механизмом функционирования системы** [1].

Цель управляющего ОТС состоит в том, чтобы объединить коллектив для решения поставленных перед системой задач на определенный период времени. Организационно-техническая система постоянно находится под действием внешних и внутренних возмущающих факторов, поэтому она должна приспосабливаться к изменениям и развиваться с течением времени. Отметим ее отличительную особенность по сравнению с технической системой. Эта особенность состоит в том, что с течением времени в процессе функционирования в технической системе меняются только количественные связи, а в организаци-

онно-технической изменяются как количественные, так и качественные связи и, чем активнее действует субъект, тем больше поступает в систему информации, тем надежнее и эффективнее функционирует она.

Таким образом, если активность работников зависит в основном от материальных и моральных стимулов, **то задача обеспечения качества состоит в более высокой профессиональной подготовке субъекта.** Здесь должен работать принцип: высокое качество работы – хорошая заработная плата.

Однако в процессе производства отношения «руководитель-исполнитель» зависят от того факта, будет ли найден удовлетворяющий обе стороны вариант оценки качества труда и количественной его компенсации. Руководитель заведомо их занижает, а производитель завышает, т. е. нужны точные оценки, пригодные на практике.

Эти отношения можно выразить в терминах теории игр, где каждая сторона отстаивает свои интересы или, иначе говоря, оптимизирует свою линию поведения, выбирая для этого свою стратегию.

Наиболее простой моделью математического описания таких отношений является случай парного взаимодействия «руководитель-исполнитель», который был использован Т. Саати, К. Кернс в работе «Аналитическое планирование» [20].

Достоинство данного подхода заключается в том, что процесс парного взаимодействия рассматривается как уникальная форма принятия ответственного решения.

На основании системного подхода задача принятия решения разлагается на более простые подзадачи, т. е. иерархии. Используя принцип парного сравнения, лицо, принимающее решение, производит отбор по весовым коэффициентам альтернативных вариантов. Основная сущность данного метода заключается в определении интенсивности взаимодействия пар через численные значения их отношений. Результаты суждений по выбору альтернативных решений задачи сравниваются попарно по отношению к их весу на общую их характеристику.

Располагая эти весовые коэффициенты (числа) в виде **квадратной таблицы**, появляется возможность выразить парные суждения в форме квадратной матрицы. Здесь под элементами (a_{ij}) матрицы подразумеваются числа, чем больше число, тем выше **Вес** взаимодействующего субъекта.

Так, например, принимая **Вес** студента и рядового работника равными 1, их отношения будут [студент↔студент]=[1↔1], **Вес** более высококвалифицированного работника ИЦ – 2, для преподавателей – 3, а у декана – 5 и т. д., т. е. Веса определяются по важности и значимости лиц, решающих соответствующие задачи. Вес ректора принимаем равным 9.

Тогда для принятых весовых коэффициентов отношения [студент↔преподаватель] имеют следующие значения:

- общая характеристика равна $(1+3)=4$;
- значимость высказывания студента – $1/4=0,25$, а преподавателя – $3/4=0,75$ и т. д.

Здесь числа характеризуют значимость суждений вышеуказанных лиц. Веса взяты от 1 до 9, однако для практического использования и введения их в матрицу, они должны быть более обоснованными.

Данная матрица имеет вид:

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}.$$

Эта матрица обладает свойством прямой и обратной симметричности, т. е. $a_{ji} = 1/a_{ij}$, где индексы i и j относятся к строке и столбцу соответственно.

Обозначая множества элементов матрицы через A_1, A_2, \dots, A_n , а их веса – $\left(\frac{W_1}{W_1}, \frac{W_1}{W_2}, \dots, \frac{W_1}{W_n}, \frac{W_2}{W_2}, \dots, \frac{W_2}{W_n}, \dots, \frac{W_n}{W_2}, \dots, \frac{W_n}{W_n}\right)$ или интенсивности, которые характеризуют отношения элементов между собой по отношению к общему для них свойству или цели.

Практически важно то, что квадратная матрица, в силу своей симметрии, имеет равное число строк и столбцов и характеризуется собственными векторами и собственными значениями.

Физический смысл таких вычислений заключается в том, что они дают возможность количественного определения сравнительной важности принимаемых решений между взаимодействующими лицами или группой лиц.

В сущности, данный метод анализа позволяет выразить практическую задачу в формализованном виде. В этом и заключается основное достоинство метода, несмотря на ряд других его недостатков, например, сложности.

Подчеркивая ценность альтернативных суждений, отметим, что она была апробирована Т. Саати по выработке обобщенного сценария для принятия ответственного решения.

Проиллюстрируем метод анализа иерархий на конкретном примере. Он состоит в декомпозиции (разложении проблемы на иерархии – более простые подзадачи) и дальнейшей обработке последовательности суждений лиц, принимающих решения по парным сравнениям.

Решением задачи является процесс поэтапного установления приоритетов выбора необходимого варианта.

Проиллюстрируем метод анализа иерархий на простом примере покупки компьютеров.

Сравнение весов элементов можно представить в виде следующей матрицы.

	A ₁	A ₂	A ₃	...	A _n	
A ₁	$\frac{w_1}{w_1}$	$\frac{w_1}{w_2}$	$\frac{w_1}{w_3}$...	$\frac{w_1}{w_n}$	← Если (w_1/w_1)x(w_1/w_2)x(w_1/w_3)x...x(w_1/w_n) перемножаются и затем извлекается корень n-й степени, то оценка первой компоненты главного собственного вектора получается из этой строки.
A ₂	$\frac{w_2}{w_1}$	$\frac{w_2}{w_2}$	$\frac{w_2}{w_3}$...	$\frac{w_2}{w_n}$	
A ₃	$\frac{w_3}{w_1}$	$\frac{w_3}{w_2}$	$\frac{w_3}{w_3}$...	$\frac{w_3}{w_n}$	
...	
A _n	$\frac{w_n}{w_1}$	$\frac{w_n}{w_2}$	$\frac{w_n}{w_3}$...	$\frac{w_n}{w_n}$	

Для этого необходимо проделать последовательно несколько вычислительных операций. Такие вычисления позволяют найти способ количественного определения сравнительной важности факторов, т. е. результатов рассматриваемой ситуации взаимодействия субъектов при принятии решений. Значения весов w_1, w_2, \dots, w_n для сравнения альтернатив выбираются с использованием субъективных суждений, численно оцениваемых по шкале от 1 до 9. Рекомендуется при анализе одновременно сравнивать не более 7 ± 2 фактора.

Лицо, принимающее решение, должно иметь представление об относительных интенсивностях или весах, которые имеются у сравниваемых элементов. Численные отношения являются ближайшими целыми, значения которых оцениваются числами от 1 до 9.

Для построения общего сценария, т. е. сценария, получаемого после определения значений каждой характеристики по обобщенной шкале измерений, эту шкалу можно получить, если просуммировать **произведения весов** сценариев по соответствующим значениям характеристик.

Таким образом, любая строка матрицы является вектором этой матрицы, а элементы этой строки называются компонентами, т. е. компонента собственного вектора матрицы первой строки равна:

$$\sqrt[n]{(W_1 / W_1) \times (W_1 / W_2) \times (W_1 / W_3) \times \dots \times (W_1 / W_n)},$$

а компонента собственного вектора третьей строки

$$\sqrt[n]{(W_3 / W_1) \times (W_3 / W_2) \times (W_3 / W_3) \times \dots \times (W_3 / W_n)}.$$

После того как компоненты собственного вектора получены для всех n строк, становится возможным их использование для дальнейших вычислений. Например, матрица 4×4 будет иметь следующий вид:

	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	
A ₁	$\frac{W_1}{W_1}$	$\frac{W_1}{W_2}$	$\frac{W_1}{W_3}$	$\frac{W_1}{W_4}$	$\rightarrow \sqrt[4]{\frac{W_1}{W_1} \times \frac{W_1}{W_2} \times \frac{W_1}{W_3} \times \frac{W_1}{W_4}} = a \frac{a}{\Sigma} = x_1$
A ₂	$\frac{W_2}{W_1}$	$\frac{W_2}{W_2}$	$\frac{W_2}{W_3}$	$\frac{W_2}{W_4}$	$\rightarrow \sqrt[4]{\frac{W_2}{W_1} \times \frac{W_2}{W_2} \times \frac{W_2}{W_3} \times \frac{W_2}{W_4}} = b \frac{b}{\Sigma} = x_2$
A ₃	$\frac{W_3}{W_1}$	$\frac{W_3}{W_2}$	$\frac{W_3}{W_3}$	$\frac{W_3}{W_4}$	$\rightarrow \sqrt[4]{\frac{W_3}{W_1} \times \frac{W_3}{W_2} \times \frac{W_3}{W_3} \times \frac{W_3}{W_4}} = c \frac{c}{\Sigma} = x_3$
A ₄	$\frac{W_4}{W_1}$	$\frac{W_4}{W_2}$	$\frac{W_4}{W_3}$	$\frac{W_4}{W_4}$	$\rightarrow \sqrt[4]{\frac{W_4}{W_1} \times \frac{W_4}{W_2} \times \frac{W_4}{W_3} \times \frac{W_4}{W_4}} = d \frac{d}{\Sigma} = x_4$

Умножение матрицы на вектор приоритетов производится следующим образом: умножаем первый элемент строки на первый элемент столбца x-в; второй элемент в строке на второй элемент столбца x-в и т. д. Затем суммируем эти величины и получаем одно число для этой строки:

$$\begin{bmatrix} \frac{W_1}{W_1} & \frac{W_1}{W_2} & \frac{W_1}{W_3} & \frac{W_1}{W_4} \\ \frac{W_2}{W_1} & \frac{W_2}{W_2} & \frac{W_2}{W_3} & \frac{W_2}{W_4} \\ \frac{W_3}{W_1} & \frac{W_3}{W_2} & \frac{W_3}{W_3} & \frac{W_3}{W_4} \\ \frac{W_4}{W_1} & \frac{W_4}{W_2} & \frac{W_4}{W_3} & \frac{W_4}{W_4} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{W_1}{W_1} x_1 + \frac{W_1}{W_2} x_2 + \frac{W_1}{W_3} x_3 + \frac{W_1}{W_4} x_4 = Y_1 \\ \frac{W_2}{W_1} x_1 + \frac{W_2}{W_2} x_2 + \frac{W_2}{W_3} x_3 + \frac{W_2}{W_4} x_4 = Y_2 \\ \frac{W_3}{W_1} x_1 + \frac{W_3}{W_2} x_2 + \frac{W_3}{W_3} x_3 + \frac{W_3}{W_4} x_4 = Y_3 \\ \frac{W_4}{W_1} x_1 + \frac{W_4}{W_2} x_2 + \frac{W_4}{W_3} x_3 + \frac{W_4}{W_4} x_4 = Y_4 \end{bmatrix}$$

Если матрица имеет такой вид, тогда в действительности x_1, x_2, x_3, x_4 есть W_1, W_2, W_3, W_4 соответственно. Из отношений W_i/W_j определяем каждую компоненту W .

Следует отметить, что в матрице суждений нет отношения в виде W_i/W_j , а имеются только целые числа или их обратные величины из принятой нами шкалы. Эта матрица в общем случае несогласованна. Алгебраически задача в случае согласованности заключается в решении уравнения $AW=nW$, $A=(W_i/W_j)$, а общая задача с обратносимметричными суждениями заключается в решении уравнения $A'W'=\lambda_{\max}W'$, $A'=(a_{ij})$, где λ_{\max} – наибольшее собственное значение матрицы суждений A . Введем обозначения:

ис – индекс согласованности,

ос – отношение согласованности,

ис = $(\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$, где n – число сравниваемых элементов, для обратносимметричной матрицы всегда $\lambda_{\max} \geq n$.

ос $\approx 10-20\%$, но не более.

Приоритеты синтезируются, начиная со второго уровня иерархии вниз. Локальные приоритеты перемножаются на приоритеты соответствующего критерия на вышестоящем уровне и суммируются по каждому элементу в соответствии с критериями, на которые воздействует этот элемент.

Каждый элемент второго уровня умножается на **Вес** единственной цели самого верхнего уровня. Это и дает **глобальный** приоритет того элемента, который затем используется для взвешивания локальных приоритетов элементов, сравниваемых по отношению к нему, как к критерию, и расположенных уровнем ниже. Так процедура продолжается до самого нижнего уровня.

Когда проблема представлена иерархически, т. е. разложена на подзадачи, матрица составляется для сравнения относительной важности критериев на втором уровне по отношению общей цели на первом уровне, а потом на третьем уровне по отношению к критерию второго уровня и т. д.

Рассмотрим задачу покупки компьютеров из трех типов, тогда матрица попарных сравнений для 2-го уровня будет выглядеть в виде табл. 3.1.

Таблица 3.1

Матрица покупки компьютеров

№ п/п	Общее удовлетворение компьютером	Размеры компьютера	Портативность (транспортировка)	Возможность ремонта	Год выпуска	Завод-изготовитель	Разрешающая способность экрана монитора	Вредные излучения	Финансовые условия
1	Размеры компьютера	1	5	3	7	6	6	1/3	1/4
2	Портативность (транспортировка)	1/5	1	1/3	5	3	3	1/5	1/7
3	Возможность ремонта	1/3	3	1	6	3	4	6	1/5
4	Год выпуска машины	1/7	1/5	1/6	1	1/3	1/4	1/7	1/8
5	Завод-изготовитель	1/6	1/3	1/3	3	1	1/2	1/5	1/6
6	Разрешающая способность экрана монитора	1/6	1/3	1/4	4	2	1	1/5	1/6
7	Вредные излучения	3	5	1/6	7	5	5	1	1/2
8	Финансовые условия	4	7	5	8	6	6	2	1

Клетки матрицы заполнены в соответствии с субъективными суждениями на основании предпочтений, восприятий ограничений, финансовых возможностей, с использованием вышеуказанной шкалы, которая меняется от 1 до 9.

Когда в суждении участвуют несколько человек, часто происходят острые дискуссии, тогда людям предлагается подтвердить свои суждения всевозможными доводами, **суть которых определяется ценностью информации, которой они располагают.** Если имеются значительные расхождения, различные мнения могут быть сгруппированы и использованы для получения только отчетов.

Теперь необходимо произвести парные сравнения элементов матрицы на третьем уровне.

Таблица 3.2

Покупка компьютеров: матрицы попарных сравнений для 3-го уровня

Размеры компьютера	А	Б	В	Портативность (транспортировка)	А	Б	В
А	1	6	8	А	1	7	1/5
Б	1/6	1	4	Б	1/7	1	1/8
В	1/8	1/4	1	В	5	8	1
Возможность ремонта				Год выпуска машины	А	Б	В
А	1	8	6	А	1	1	1
Б	1/8	1	1/4	Б	1	1	1
В	1/6	4	1	В	1	1	1
Завод-изготовитель	А	Б	В	Разрешающая способность экрана монитора	А	Б	В
А	1	5	4	А	1	8	6
Б	1/5	1	1/3	Б	1/8	1	1/5
В	1/4	3	7	В	1/6	5	1
Вредные излучения	А	Б	В	Финансовые условия	А	Б	В
А	2	1/2	1/2	А	1	1/7	1/5
Б	2	1	7	Б	7	1	3
В	2	1	1	В	5	1/3	1

Сравниваемые попарно элементы матрицы (табл. 3.2) – это возможные варианты выбора компьютеров. Сравнивается, насколько более желателен или хорош тот или иной компьютер для удовлетворения каждого критерия второго

уровня. Таким образом, получаем восемь матриц суждений размерностью 3×3 , поскольку имеется **восемь критериев на втором уровне и три типа компьютеров, которые попарно сравниваются по каждому из критериев.**

Матрицы вновь отражают суждения членов экспертной комиссии. Для понимания, о чем идут суждения, дадим краткое описание типов машин, из которых необходимо выбрать необходимые.

Тип А. Это большие по размеру ПК, с хорошим внешним оформлением. Размеры больше, чем у типа Б, но меньше, чем В, электромагнитных излучений нет. Цена высокая, финансовые условия напряженные.

Тип Б. Эти ПК размерами меньше, чем тип А, компоновка машин хорошая, цена приемлемая, возможность ремонта и транспортировки удовлетворительные, но завод-изготовитель на рынке не котируется, год выпуска приемлемый, финансовые условия удовлетворительны.

Тип В. Машины по размерам больше, чем А, но неудобные в обращении, внешнее оформление хорошее, разрешающая способность экранов монитора допустимая, имеются электромагнитные излучения. Завод-изготовитель пользуется на рынке популярностью. Цена средняя, машины удобны в ремонте. Финансовые условия хуже, чем для машин типа Б, но лучше, чем для А.

Пусть иерархия системы приоритетов построена, матрицы составлены, и выражены субъективные парные суждения. Следует теперь установить, что все эти цифры означают, и как они помогут определить ту партию машин, которую следует купить.

Рассмотрим более подробно, какие операции следует выполнить, чтобы наиболее вероятно определить партию машин для покупки.

3.1. Этапы планирования

1. Необходимо переформулировать задачу и точно определить, какую информацию мы хотим узнать о них.

2. Построить иерархию, начиная с вершины (цели с точки зрения управления), через промежуточные уровни, или критерии, от которых зависят последующие уровни, к самому нижнему уровню, т. е. перечню альтернатив.

3. Сформулировать множество матриц парных сравнений для каждого из нижних уровней – по одной матрице для каждого элемента, примыкающего сверху уровня.

Любой элемент воздействует на каждый элемент, примыкающий сверху уровня.

Элементы любого уровня сравниваются друг с другом относительно их взаимодействия на направляемый элемент, получая тем самым квадратную матрицу суждений. Если элемент типа А доминирует над элементом типа Б, то клетка, соответствующая строке Б и столбцу А, заполняется целым числом от 1 до 9, а клетка строки Б и столбца А заполняется обратным к нему числом (дро-

бью). Если элемент Б доминирует над А, то происходит обратное. Если А и Б одинаковы, то в обе позиции ставится единица.

4. На третьем этапе для получения каждой матрицы требуется $n(n-1)/2$ суждений, при каждом парном сравнении автоматически приписываются обратные величины.

5. **Согласованность** определяется после проведения всех парных сравнений и ввода данных по собственному значению. Затем, используя отклонение λ_{\max} от n , проверяется индекс согласованности, далее, сравнивая с соответствующими средними значениями для случайных элементов, получаем отношение согласованности.

6. Этапы 3, 4, 5 проводятся для всех уровней и групп иерархии.

7. Далее используется иерархический синтез для взвешивания собственных векторов весами критериев и вычисляется сумма по всем соответствующим взвешенным компонентам собственных выборов уровня иерархии, лежащего ниже.

8. Согласованность всей иерархии можно найти, перемножая каждый индекс согласованности на приоритет соответствующего критерия и суммируя полученные числа.

9. Результат затем делится на выражение такого же типа, но со случайным индексом согласованности, соответствующим размерам каждой взвешенной приоритетами матрицы: приемлемым является отношение согласованности около 10% или максимально 20%.

Процедура повторяется от нижнего уровня к верхнему, пока все элементы не будут взвешены соответствующим образом.

Приведем полученную матрицу попарных сравнений на третьем уровне.

Не исключая никаких критериев из анализа, выполним еще один вариант расчета. Проведем вновь попарные сравнения по отношению к критериям второго уровня.

Для выявления глобальных приоритетов партий закупки компьютеров в матрице локальные приоритеты располагаются по отношению к каждому критерию, каждый столбец векторов умножается на приоритет соответствующего критерия, и результат складывается вдоль каждой строки. Например, для партии типа А имеем (см. табл. 3.3).

Мы показали сложность задачи планирования и существующие методы эффективного решения. Наша основная цель заключается в том, чтобы вооружить читателя инструментом планирования как важным элементом управления, способствующего качеству обучения.

Таким образом, мы делаем шаг к повышению оперативности принятия решения и качества приобретаемой продукции.

Таблица 3.3

Покупка компьютеров: матрицы попарных сравнений
для третьего уровня и согласованность

Размеры компьютера	А Б В	Вектор приоритетов	Завод-изготовитель	А Б В	Вектор приоритетов
А Б В	1 6 8 1/6 1 4 1/8 1/4 1	0,754 0,181 0,065 $\lambda_{\max}=3,136$	А Б В	1 5 4 1/5 1 1/3 1/4 3 1	0,674 0,101 0,226 $\lambda_{\max}=3,086$
Портативность (транспортировка)	А Б В	ис=0,068 ос=0,117	Разрешающая способность	А Б В	ис=0,043 ос=0,074
А Б В	1 7 1/5 1/7 1 1/8 5 8 1	0,233 0,055 0,0713 $\lambda_{\max}=3,247$	А Б В	1 8 6 1/8 1 1/5 1/6 5 1	0,747 0,060 0,193 $\lambda_{\max}=3,197$
Возможность ремонта	А Б В	ис=0,124 ос=0,213	Вредность излучения	А Б В	ис=0,099 ос=0,170
А Б В	1 8 6 1/8 1 1/4 1/6 4 1	0,745 0,065 0,181 $\lambda_{\max}=3,130$	А Б В	1 1/2 1/2 2 1 1 2 1 1	0,200 0,400 0,400 $\lambda_{\max}=3,000$
Год выпуска	А Б В	ис=0,068 ос=0,117	Финансовые условия	А Б В	ис=0,000 ос=0,000
А Б В	1 1 1 1 1 1 1 1 1	0,333 0,333 0,333 $\lambda_{\max}=3,000$	А Б В	1 1/7 1/5 7 1 3 5 1/3 1	0,072 0,650 0,278 $\lambda_{\max}=3,065$
		ис=0,000 ос=0,000			ис=0,032 ос=0,056

	1	0,175	2	0,054	3	0,188	4	0,018	5	0,031	6	0,036	7	0,767	8	0,333	Обобщен. приоритеты
А		0,754		0,233		0,745		0,333		0,674		0,747		0,200		0,072	0,396
Б		0,187		0,055		0,065		0,333		0,101		0,060		0,400		0,650	0,341
В		0,065		0,713		0,181		0,333		0,226		0,193		0,400		0,278	0,263

$$(0,754 \times 0,173) + (0,233 \times 0,054) + \dots + (0,072 \times 0,333) = 0,396.$$

Это выражение определяет согласованность выбора объекта.

Партия компьютеров типа А, хотя и была менее желательна с точки зрения финансовых условий, но по всем остальным параметрам ей отдано предпочтение.

3.2. Планирование информационных потоков по лабораториям информационного центра

Для решения конкретно-тактических задач планирования процесса обучения удобно представить информационный центр в виде систем массового обслуживания (СМО) [5]).

При этом основной задачей планирования информационных потоков является равномерность загрузки лабораторий при эффективном их использовании.

Проблема состоит в организации максимальной пропускной способности системы обслуживания при минимуме рабочих мест и большом разнообразии пакетов прикладных программ (ППП). При этом учитываются ограничения, связанные с расписанием потока студентов дневной и вечерней форм обучения, например, при режиме полуторасменной работы лабораторий.

Данная задача решается с использованием интегрального критерия загрузки, включающего в себя следующие показатели, учитывающие особенности условий, в которых функционирует комплекс:

1. Специализация лабораторий по важности и значимости дисциплин, читаемых на факультете, ($\Pi_{вз}$) – первый принцип приоритетности распределения потоков на обслуживание $-L_1$.

2. Распределение потоков по специальностям – направлениям обучения – технологический принцип распределения (Π_T), обозначим буквой L_2 .

3. Распределение потоков требований по курсам обучения (Π_K) – L_3 .

Общий критерий является аддитивным:

$$K_{\text{заг}} = (\Pi_{вз} + \Pi_T + \Pi_K) \cdot \beta = (L_1 + L_2 + L_3) \cdot \beta, \quad (4.1)$$

где β – поправочный коэффициент на неучтенные факторы.

Представление ИЦ в виде модели массового обслуживания приведено на рис. 3.1.

Группы студентов, которые обслуживаются лабораториями, будем представлять потоками, а процесс обслуживания – **последовательностью событий**. Тогда расписание загрузки лабораторий есть требование на обслуживание. Поток, состоящий из требований на обслуживание, будем называть **поток требований**.

В СМО различают:

1) входной поток – поток требований, т. е. задания студентов, поступающих в обслуживающую систему (в соответствующую лабораторию);

2) выходной поток – поток требований, покидающих обслуживающую систему (выполненные лабораторные работы, курсовые и дипломные проекты);

Такие системы характеризуются числом приборов, работающих последовательно или параллельно, и поэтому разделяются на одноканальные и многоканальные. Таким образом, **информационный центр представляет собой квазидетерминированную многоканальную СМО замкнутого типа**, которая обслуживает сразу несколько очередей (т. е. студенты обслуживаются сразу в нескольких лабораториях).

Очереди формируются по следующему принципу:

- очередь по кольцу – заказ размещается в порядке поступления требований;
- очередь с поиском свободных мест в системе обслуживания;
- очередь по приоритету, т. е. по значимости дисциплины или срочности выполнения требования-заказа. Такая система в структуре вуза является эффективной, что подтверждается практикой.

Функционирование СМО описывается процессом типа **да-нет** или **все-ничего**; для простейшего (однородного) потока событий k , происходящих в период времени t , используется распределение Пуассона [5]:

$$P_k(t) = (\lambda T)^k \cdot e^{-\lambda t} / k, \quad (3.2)$$

где $k = 0, 1, 2, \dots, \lambda$ – интенсивность потока, определяемая как

$$\lambda = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\sum_{k=1}^{\infty} k P_k(\Delta t)}{\Delta t}. \quad (3.3)$$

Здесь $P_k(\Delta t)$ – поток вероятности поступления заказов-требований.

Длительность интервала между требованиями в потоке распределена с плотностью

$$f(\tau) = \lambda e^{-\lambda \tau}, \quad \tau \geq 0, \quad f(\tau) = 0, \quad \tau < 0, \quad (3.4)$$

которая характеризуется показательным законом.

Длительность интенсивности обслуживания:

$$\mu = \frac{1}{\bar{\tau}_0}, \quad (3.5)$$

где $\bar{\tau}_0$ – средняя длительность обслуживания, определяется из уравнения:

$$\lambda = 1/\bar{\tau}_0, \quad (3.6)$$

а λ находится из уравнения (3.3).

Выбранная формализованная система обслуживания позволяет обеспечить эффективное управление информационными потоками [5].

3.3. Внедрение и использование новых информационных технологий в процессе обучения

Необходимым условием повышения качества обучения является внедрение НИТ, совершенствование системы управления, планирования и контроля процессами деятельности коллектива.

Информационный центр как динамичная организационно-техническая система, функционирующая в структуре вуза, служит важным элементом, определяющим эффективность и качество процесса обучения в университете. Низкая эффективность работы зависит не только от конкретных исполнителей, но и от руководства, которое до сих пор пользуется устаревшими и неэффективными системами управления. Поэтому первой задачей руководства всех уровней является совершенствование систем управления и планирования, с помощью которых регулируется и контролируется процесс обучения [14].

Конкретно управление процессом обучения с использованием новых информационных технологий складывается из следующих основных направлений:

1. Стратегического планирования с перспективой на 3–5 лет, в лице проректора по информатизации и научно-методического руководителя ВЦ.
2. Оперативного планирования на семестр, в лице декана и представителей кафедр факультета (табл. 3.4).
3. Текущего календарного планирования работ по обеспечению бесперебойного функционирования человеко-машинного комплекса в лице непосредственного начальника.

Широко распространенная вертикально-горизонтальная структура является естественной системой управления, она используется в различных сферах производственной деятельности и достаточно хорошо себя зарекомендовала на практике.

Но к ее основным недостаткам относится дублирование указаний из-за отсутствия единого управляющего органа.

Американский специалист по управлению Дж. Харрингтон пишет: «Там, где процессом управляют двое, этот процесс вообще неуправляем».

Кроме вертикально-горизонтального метода, существуют другие, например, функциональная система управления, ориентированная на получение конечного максимального эффекта деятельности производственного коллектива, но она не формализована, и поэтому ее нельзя автоматизировать.

Деятельность сотрудников рассматривается по аналогии с **контролем производственных процессов**, т. к. выполняемые ими операции по сложности не уступают проектно-конструкторским видам работ, проводимых в заводских условиях.

«СОГЛАСОВАНО»
 Декан МФ
 _____ В. П. Табаков

«УТВЕРЖДАЮ»
 проректор по информатизации,
 проф. _____ П. И. Соснин

**ПЛАН
 работы ВЦ МФ на второй семестр 2004 – 2005 учебного года**

№ лаб. ВЦ	Цели и задачи (виды работ)	Сроки исполнения	Ответственные исполнители	Средства достижения целей	Примечание (необходимый финансовый ресурс)
1	2	3	4	5	6
221 301 115	1. Обеспечение учебных занятий студентов 1–5 курсов МФ и 1–6 курсов ФЗВО	3.02-30.06.05 (занятия) 2.06.05-24.06.05 (сессия)	Деканы факультетов (расписание) Ответственные по лабораториям ВЦ	Расходные материалы, спирт, ЗИП	4000 руб.
221 115	2. Обеспечение дипломного и курсового проектирования студентов 2–5 курсов МФ и 4–6 курсов ФЗВО	по заявкам кафедр факультета и числа курсовых и дипломных проектов на семестр за подписью зав. кафедрами	Руковод. проектов кафедр МФ и ВЗФ Штат ВЦ	Ремень приводной для плоттера DJ 450С принтеры формата ФА3 и ФА4 (скоростные)	15 000 руб. Поставка согласно заявке, предусмотренной планом информатизации
215 115А	3. Обеспечение вычислительных работ докторантов, аспирантов, магистрантов кафедр МФ	в течение семестра	Гурьянихин В. Ф. Лушина Е. Г.	Обоснованная заявка на количество чертежей согласно плану НИР кафедр МФ	Вывод курсовых и дипломных проектов, диссертационных работ обеспечивается картриджами, приобретенными в 2004 г. на средства ВЦ МФ
1-й уч. корпус	4. Обслуживание оргтехники 1-го уч. корпуса, обеспечение расходными материалами	в течение семестра согласно заявок	Аликберов С. М.	Централизованная поставка расходных материалов (картриджи, пылесос, вытяжная вентиляция)	Средства МФ и УлГТУ согласно поданной служебной записке
Лаб. ВЦ МФ	5. Ремонт и обслуживание СВТ ВЦ МФ	в течение семестра	Группа ремонта ИВЦ УлГТУ	ЗИП по централизованным поставкам	По заявке ВЦ МФ
Лаб. ВЦ МФ	6. Обеспечение расходными материалами ВЦ МФ	Согласно заявок лаб. ВЦ	Аликберов С.М.	По централизованной поставке	По заявкам подразделений
	7. Оказание консультаций ППС факультета	В свободное от учебных занятий время	Работники ВЦ МФ	Рабочие места в свободных лаб. ВЦ МФ	
ВЦ МФ	8. Списание устаревшей вычислительной и орг. техники согласно установленному порядку, приобретение и установка новой техники	Согласно графику списания и поставки новой	Аликберов С. М. Чижиков В. Д.	Положение о списании и Акт на списание устаревшей СВТ План информатизации на новую технику	-

Окончание табл. 3.4

1	2	3	4	5	6
Лаб. 214	9. Обеспечение работы демонстрационного зала	По заявкам кафедр	Аликберов С. М.	Видеопроектор, ПК, экран	
Лаб. факультета	10. Восстановление разрушенных систем и сервисных программ на ПК и ввод новой техники в эксплуатацию	По мере необходимости	Работники ВЦ МФ	Компакт-диски с оригиналами, необходимые программные продукты	1000 руб.
	11. Приобретение предусмотренной планом 2004 г. и внедрение многопрограммной системы WinMachine на 10–12 раб. мест	28.06.05 г.	Карев Е. А.	Оплата стоимости программного продукта согласно плану информатизации	80 000 тыс. руб.
ВЦ	12. Оборудование рабочего места в лаб. 301 для заправки картриджей	27.06.05 г.	ООТ Аликберов С. М.	Пылесос, вытяжной вентилятор	1100 руб. Заявка подана в 2004г.
ВЦ	13. Обновление электронной картотеки по учету материальных ценностей ВЦ	30.04.05 г.	Аликберов С. М.	Компакт-диски, бумага	-
	14. Приобретение предусмотренного планом информатизации лазерного принтера, NOOT-BOOK (ПК)	30.05.05 г.	Кафедра «Автомобили»	Выполнение заявки за 2004 г.	40 000 руб.
115, 215	15. Проведение студенческой конференции	19.04.05 г.	Карев Е. А. Чижиков В. Д.	Компьютерная сеть, сценарий	
115, 215	16. Участие в Международной олимпиаде по начертательной геометрии	20.04.05 г.	Горшков Г. М.	Компьютерная сеть, сценарий	
	17. Остальные пункты по программе информатизации на 2005 г. и на 2003–2007 гг.		Чижиков В. Д. Зав. кафедрами		
ИТОГО: на расходные материалы и ЗИП для обеспечения бесперебойной и оперативной работы ВЦ требуется 21 100 руб. , на приобретение новой техники согласно плану информатизации – 125 000 руб.					

Начальник ВЦ МФ

_____ В. Д. Чижиков

Научно-методический руководитель МФ,
профессор

_____ Е. А. Карев

«СОГЛАСОВАНО»

Зав. кафедрой «ТМ»

_____ В. Ф. Гурьянихин

Зам. зав. кафедрой «МРСиИ»

_____ И. В. Антонец

Зав. кафедрой «Автомобили»

_____ И. С. Антонов

Зав. кафедрой «НГ и МГ»

_____ Г. М. Горшков

Зав. кафедрой «ОПМиА»

_____ И. Ф. Дьяков

И.О. зав. кафедрой «МиОМД»

_____ В. Н. Кокорин

Системный подход позволяет организовать управление процессом обучения на основе представления информационного центра как единого целого, состоящего из отдельных подсистем (лабораторий), нацеленных на выполнение задач, связанных с учебным процессом и с руководством высшего звена.

В настоящее время в университете существуют отдельные подсистемы управления качеством обучения, которые необходимо объединить в единую целостную более эффективную систему.

3.3.1. Внедрение и использование систем автоматизированного проектирования

Следует отметить, что даже при хорошо отлаженной системе планирования потоков требований, если информационный центр своевременно не будет обновляться программно-техническими средствами и соответствующим высококвалифицированным штатным персоналом, добиться высокого качества подготовки специалистов невозможно. Потому что основная проблема обучения заключается **в использовании новых более сложных систем автоматизированного проектирования [12, 14, 18].**

Современные системы автоматизированного проектирования (САПР) способствуют не только повышению качества, но и являются основным инструментом ускорения темпов современного обучения. В машиностроении как базовой отрасли промышленности широко применяются САПР при разработке различной проектно-технологической документации. В настоящее время они позволяют выполнять работы как в двухмерной, так и трехмерной графике, благодаря чему конструктор может создавать собственную среду проектирования. Уровень современных программно-технических средств (ПТС) дает возможность перейти от традиционных ручных методов конструирования к автоматизированным, используя новые информационные технологии (НИТ) с помощью ПВМ. Создание конструкторской документации удовлетворяет стандартам ЕСКД как по качеству исполнения, так и соблюдению этих требований. Модели конструкций и их частей могут быть параметрически заданными. С помощью задания параметров конструктор может изменять их размеры и геометрическую форму, обеспечивая тем самым многовариантность графических изображений разрабатываемых изделий.

Компьютерная графика дает возможность создания, хранения, уточнения моделей и их изображений с помощью современных компьютеров, обеспечивая одновременно обмен информацией между всеми компонентами объекта проектирования.

Эффективность автоматизации конструкторской деятельности обеспечивается интерактивными средствами компьютерной графики, позволяющими вести работу в режиме диалога «человек-машина».

Однако машинные методы проектирования требуют введения новых методов обучения специалистов, использующих компьютерную графику, как более эффективного средства для создания проектно-технологических разработок.

Так, с помощью современных САПР можно решать задачи:

1. Двумерного моделирования достаточно сложных изделий с указанием их размеров.

2. Твердотельного пространственного моделирования, позволяющего получать изображения видов чертежей, их разрезов, сечений и т. д.

3. Разработки и изготовления конструкторской документации, отвечающей требованиям ЕСКД, и другие функции.

Удобство САПР заключается в общении с ЭВМ в графическом диалоговом режиме, обеспечивающем наглядность и скорость обработки информации.

Автоматизированная система проектирования включает в себя технические средства, системное программное обеспечение, прикладное программно-математическое сопровождение и самого проектировщика (**субъекта**).

Системы автоматизированного проектирования являются достаточно универсальным средством достижения цели. Они могут быть использованы не только в области машиностроения, но и в радиопромышленности, приборостроении и т. д. При этом достаточно ввести в базу данных соответствующую информацию, относящуюся к той или иной сфере производства.

Единственным ограничением универсальности САПР является их перенастройка при переходе на новое изделие, т. е. когда требуется создавать не унифицированные узлы, блоки, валы, зубчатые колеса и т. д. В этом случае необходимо пополнить базу данных новой информацией и частично изменить структуру самой САПР, т. к. они являются ориентированными на определенный вид производства.

Структура организации машинного метода проектирования почти не отличается от традиционных ручных методов. Повышение эффективности использования САПР наблюдается при многократных повторяющихся циклах, связанных, например, с возвратом изделий на доработку. Здесь метод моделирования за счет существования обратных связей и огромной памяти машин позволяет значительно сократить временные затраты, а порой и улучшить качество изделия.

Если создана достаточно точная модель изделия, которая отражает основные его физические свойства и характеристики, тогда задача автоматизированного конструирования сводится к итеративному процессу разнообразных, но достаточно ограниченных типов стандартных операций. Так, при двумерном моделировании часто возникает необходимость изменять уже готовый чертеж, при решении задач теплопроводности, электромагнитной совместимости, производить перекомпоновку элементов конструкции и т. д.

В этих случаях машинные методы за счет использования высокой скорости компьютера служат мощным и эффективным средством проектирования многих промышленных изделий.

Для этого необходимо на первом этапе создания конструкторско-технологического проекта построить информационную модель, на втором – модель данных. На третьем этапе происходит отображение модели данных в цифровое представление. При этом предварительно осуществляется физическое размещение данных в памяти машины, которая превращается в модель

хранения. И на четвертом этапе определяется модель хранения, которая задает отображение данных в модели доступа, на физическую память и управление ими.

Мы не будем детально и подробно рассматривать процесс самого машинного проектирования, это задача профессорско-преподавательского состава. Цель наша в другом – показать сложность процесса обучения, связанного с использованием САПР, и понимая их функциональное назначение, повысить эффективность процесса их эксплуатации.

Таким образом, если планирование ресурсов и управление ими определяют глобальную задачу ИЦ, то рациональная организация программно-технических средств в систему определяет тактику, которые вместе образуют целостный программно-технический комплекс.

Однако следует указать, что внедрение САПР еще не решает задачу повышения эффективности и качества обучения. Это необходимое, но недостаточное условие подготовки высококвалифицированных специалистов. Чтобы условие было достаточным, требуется гибкая система, обеспечивающая оперативное получение информации о новых разработках по той или иной дисциплине или области производства. Таким средством оперативной доставки необходимой информации служит сеть Internet, позволяющая осуществлять ее поиск не только в пределах России, но и в более широких масштабах.

С этой целью на МФ разработана структура компьютерной сети, которая внедрена в 1-м учебном корпусе университета. К ней подключены почти все подразделения факультета. Данная структурная схема компьютерной сети (КС) будет приведена ниже.

Опыт показывает, главный недостаток САПР заключается в том, что не учитывают специфику и особенности процесса обучения в вузе, т. к. они ориентированы на решение определенного класса задач. Например, при курсовом и дипломном проектировании студент не освобождается от рутинной работы, которую тоже можно автоматизировать и сосредоточить внимание на принципиальных вопросах, где ему необходимо дать подсказку. Выходом из положения служит разработка и внедрение автоматизированных обучающих систем (АОС), которые следует оформлять в виде процедур и вводить в САПР. В эти процедуры следует включать все те задачи, которых нет в основной системе обучения. Вопросами разработки АОС должны заниматься ведущие преподаватели, т.к. кроме них никто не знает специфики и особенности предмета.

3.4. Использование компьютерной сети

Создание и организация компьютерных сетей является одним из условий повышения эффективности и качества процесса обучения. Функционирующая компьютерная сеть (КС) служит ядром по обеспечению обмена информацией между структурными подразделениями информационного центра, кафедрами факультета, службами университета и лабораториями. Она дает возможность доступа к распределенным информационным ресурсам, архивам данных, электронной почте и т. д. Выход в Internet как в глобальную систему позволяет

оперативно обмениваться информацией, используя внешние ресурсы, что способствует сокращению затрат времени пользователя.

Для выхода в Internet каждый пользователь должен иметь свой 32-разрядный адрес, который выдается на основании личного заявления за подписью руководителя курсового, дипломного проекта. Пользователь должен знать правила пользования сетью. Общая структура КС 1-го учебного корпуса разработана на вычислительном центре факультета (рис. 3.2).

Основные правила пользования Internet:

1. При отправке информации необходимо учитывать региональные правовые нормы, касающиеся интеллектуальной собственности и лицензий.

2. Чисто коммерческое использование сети Internet исключается, т. к. значительная часть расходов финансируется за счет федеральных субсидий.

Компьютерная сеть информационного центра машиностроительного факультета организована по локальному принципу с выходом в Internet.

Характеристики сети Internet:

а) скорость передачи информации средняя – от 10 до 100 Мбит/с;

б) средой передачи информации в локальной сети (внутри лабораторий) служат коаксиальные кабели, а в пределах корпуса – витая пара;

в) топология сети – древовидная с использованием сетевой карты;

г) выход в Internet осуществляется посредством телефонной линии через модем.

Локальные сети ИЦ МФ относятся к типу закрытых, т. к. доступ к ним разрешен пользователям, работа которых связана только с их профессиональной подготовкой и обучением в данной лаборатории. В Internet работают все пользователи, получившие специальное разрешение и не нарушающие установленные правила.

Локальная компьютерная сеть (ЛКС) в зависимости от программно-технических средств, находящихся в подразделениях ИЦ, реализована по принципу одноуровневых иерархических структур.

Одноуровневые – одноранговые – представляют собой сеть равноправных ПК, каждый из которых имеет имя компьютера и пароль для входа в него, которые вводятся во время загрузки операционных систем (ОС). В качестве ОС используются системы класса Windows.

Завершающей стадией, определяющей эффективность функционирования компьютерной сети, служит этап эксплуатации, на котором обнаруживаются недостатки, не выявленные в процессе проектных разработок. Поэтому **эксплуатация, как завершающая фаза разработки, является важным звеном, определяющим качество проекта в реальных условиях функционирования.**

В системе вуза для руководителей и рядовых пользователей сети важным является вопрос ее эффективности – скорости обмена информацией.

Например, для машиностроительного факультета важным является оперативность программно-технического обеспечения.

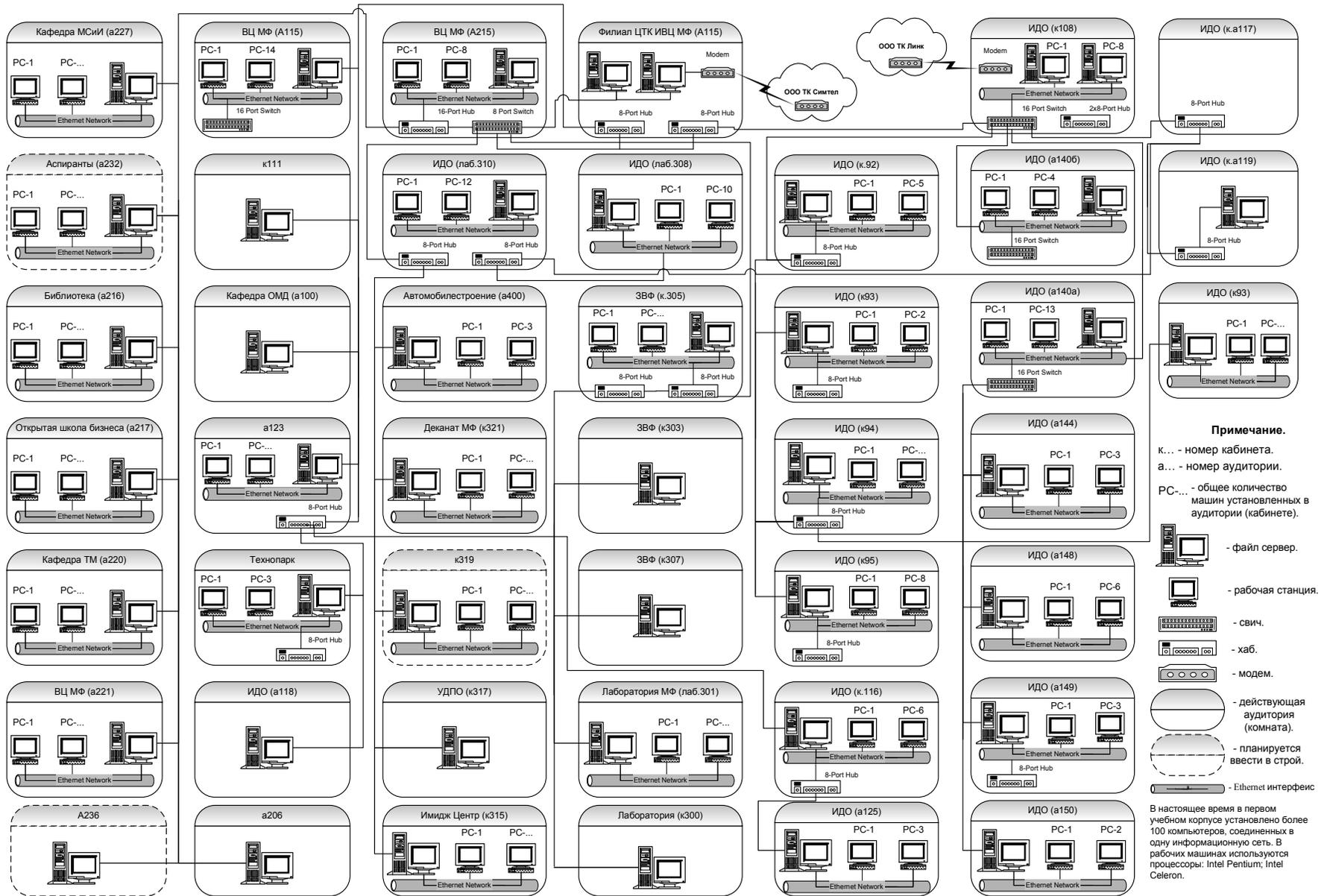


Рис 3.2. Структура компьютерной сети первого учебного корпуса УлГТУ

В целях эффективного и качественного функционирования компьютерной сети в должностные обязанности системного администратора входят 19 пунктов. Рассмотрим главные из них, влияющие на оперативность повседневной работы:

- 1) установка на серверах и рабочих станциях сетевого и программного обеспечения;
- 2) поддержка в рабочем состоянии программного обеспечения на серверах и рабочих станциях;
- 3) обслуживание пользователей по ведению архива и антивирусная профилактика;
- 4) организация доступа к локальным и глобальным сетям;
- 5) восстановление работоспособности КС при сбоях программных средств и выходе из строя сетевого оборудования.

Т. к. эти 5 пунктов являются основными, то недопустимо их вменять в обязанность сотрудникам, которые по роду деятельности, во-первых, заняты другими видами работ, во-вторых, это приводит к делению целостной системы на части, в-третьих, доступ к серверу имеют только системные администраторы.

В связи с данными обстоятельствами рекомендуется организовать обслуживание КС по следующему принципу:

- а) рассматривать КС как целостную неделимую систему;
- б) управление КС должен осуществлять единый руководитель в лице начальника ЦТК;
- в) рекомендуется, в силу территориальной удаленности 1-го учебного корпуса от центра телекоммуникаций университета (ЦТК), установить постоянное место работы одного из системных администраторов, находящегося в непосредственном оперативном подчинении начальника ИЦ МФ, в лаб. 115А;
- г) системные администраторы в силу большой ответственности и сложности выполняемой работы должны быть распределены следующим образом: один – штатный сотрудник ИЦ МФ, а другой – ЦТК;
- д) ответственность за эффективное и надежное функционирование КС несут оба системных администратора, они взаимозаменяют друг друга во время отпуска, болезни, командировки и в других непредвиденных случаях.

Из полной должностной инструкции системного администратора компьютерной сети следует, что данный участок работы является сложным и важным, требующим непрерывного и бесперебойного обеспечения ее работы в течение всего рабочего дня высококвалифицированным специалистом.

На ИЦ МФ нет штатного системного администратора, **что сдерживает оперативность выполнения работ всех подразделений факультета, включая и коммерческие структуры.**

С вводом автоматизированного составления расписания учебных занятий проблема оперативности обмена информацией с учебной возникает вновь.

Приведенная структура КС служит информационной цепью всего 1-го учебного корпуса, она позволяет осуществлять поиск возникающих сбоев в ней

и находить возможности резервирования, а также оперативно устранять неисправности.

3.4.1. Структура компьютерной сети информационного центра МФ

Структура компьютерной сети построена на базе головной машины – **СЕРВЕРА**, на которой хранится информация, совместно используемая различными пользователями: студентами, преподавателями, работниками университета и факультета, сотрудниками ИЦ, работающими при соблюдении установленных правил ее эксплуатации.

Серверный способ организации сети позволяет осуществлять постоянное хранение информации пользователей, она, в свою очередь, может быть связана только с сервером более высокого уровня. Сервер иерархической корпоративной сети представляет собой более мощный высокоскоростной компьютер с сетевой картой 100 Мбит/с. Компьютеры, с которых осуществляется запрос к информации на сервере, называются рабочими станциями, установленными у пользователей.

В целях организации более рационального процесса обмена информацией, в сеть в зависимости от назначения, включаются ПК и **периферийное устройство**, используемое в монопольном режиме компьютером, к которому оно подключается, или являющееся общесетевым ресурсом.

Топология соединения компьютеров в сеть различная и зависит от многих факторов как от программно-технических, так и от назначения самой сети и других ограничений:

- соединение через общую **шину**, т. е. подключение компьютеров к одному общему кабелю, что приводит, в свою очередь, к затруднению поиска неисправностей;
- соединение **звездой** через концентратор (**хаб**), от которого идут кабельные линии к каждому компьютеру. Этот способ является более распространенным;
- соединение кольцевого типа, когда информация передается между станциями по кругу, в этом случае имеем низкую надежность, но получаем выигрш в реализации.

Такие топологии сетей относятся к иерархическим, но могут быть и другие типы, например, древовидные. Реализация той или иной структуры сети зависит от конкретных условий и различных ограничений на их функционирование.

Немаловажное значение имеет физическая среда передачи информации по компьютерной сети, определяемая кабельными линиями связи.

При этом должны соблюдаться следующие требования:

- 1) необходимая пропускная способность (скорость передачи по сети);
- 2) размер сети, определяемый расстояниями до рабочих станций;
- 3) допустимый уровень шумов (помехозащищенность);
- 4) минимальная общая стоимость проекта компьютерной сети.

В целях наиболее рациональной организации процесса обмена рабочей информацией, на информационном центре реализована следующая структура компьютерной сети:

1. Общая топология сети имеет разветвитель типа COMPOS SRW, который находится в лаборатории 115А.

2. В остальных лабораториях действуют одноуровневые иерархические локальные компьютерные сети (ЛКС).

3. Корнем дерева служит центральный файл-сервер, установленный в лаборатории 115А, а его ветвями являются ЛКС, находящиеся в удаленных лабораториях ИЦ.

4. На иерархических уровнях (этажах корпуса) установлены разветвители (hub, switch), обеспечивающие связь с центральным файл-сервером всех пользователей сети факультета.

Топология компьютерной сети имеет геометрический центр – точку, через которую проходит «дерево», центральная коммуникационная (информационная) шина связи находится в лаборатории 215, которая является узлом компьютерной сети всего 1-го корпуса. В узле связи размещены маршрутизаторы, обеспечивающие разветвление и управление информационными потоками.

Последним и необходимым условием эффективного функционирования информационного центра МФ служит размещение технического ресурса и программно-технического обеспечения по лабораториям с учетом области их предметного назначения.

Из вышеизложенного можно заключить, что создание КС является прямым следствием процесса дезинтеграции СВТ по территориальному признаку. Это диктуется требованиями производственной необходимости, из-за естественной удаленности структурных подразделений, но, с другой стороны, данный признак одновременно связан с интеграцией, например, по причине оперативности и надежности доставки информации из единого центра управления.

Следовательно, процесс интеграции-дезинтеграции – периодически возникающее производственно необходимое явление.

На приведенной структурно-функциональной схеме (рис. 3.3) показаны информационные связи частей между собой, которые позволяют быстро обнаружить и локализовать неисправность с точностью до компьютера.

Таким образом данная схема дает возможность осуществлять оперативный контроль работы компьютерной сети.

Структурная схема КС 1-го учебного корпуса и КС информационного центра МФ являются рабочим документом для эксплуатации сети, оперативно-го поиска и устранения неисправностей.

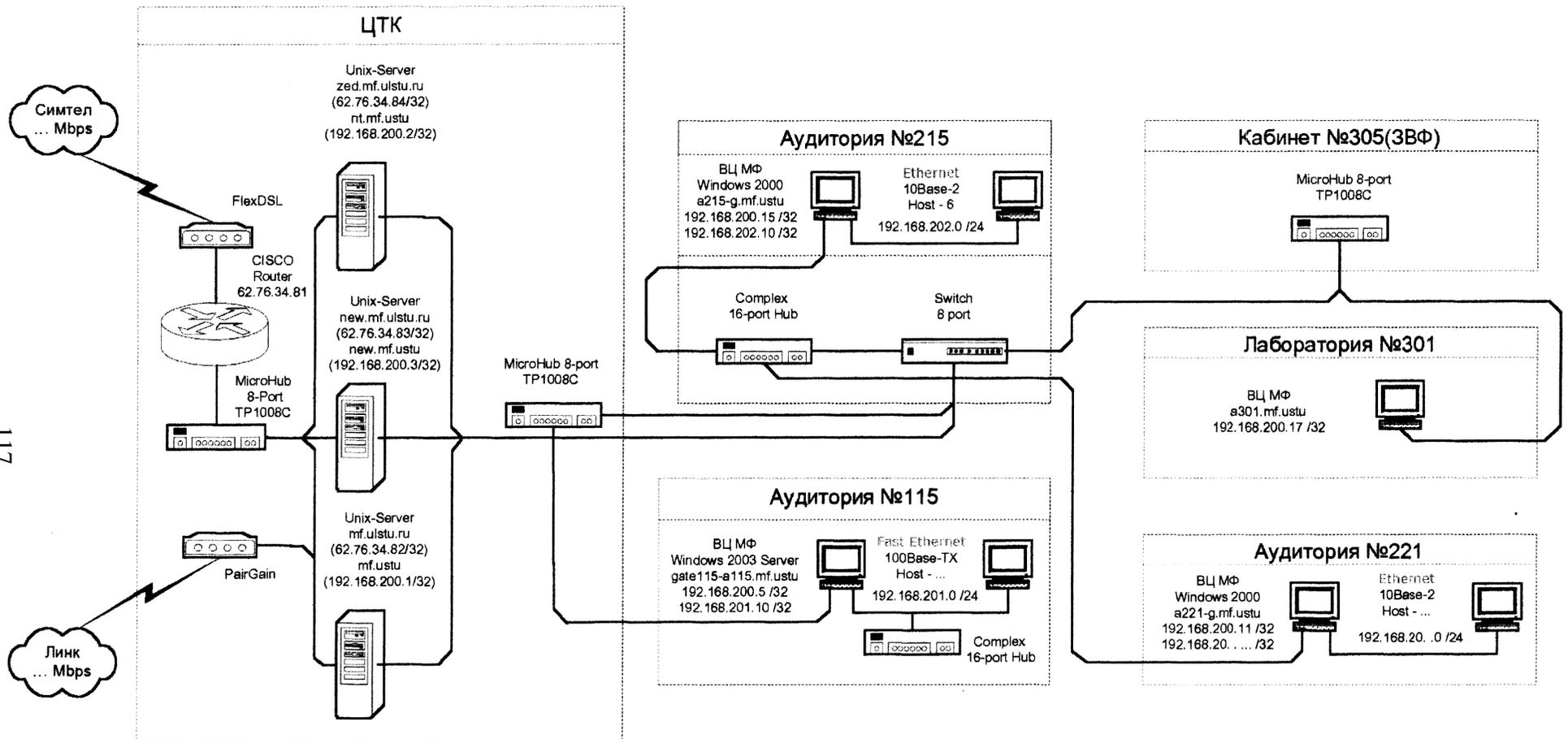


Рис. 3.3. Компьютерная сеть ИЦ МФ

3.5. Планирование размещения технических ресурсов и программных продуктов

Процесс планирования программно-технических ресурсов является необходимым условием повышения качества обучения. На информационном центре вся производственная деятельность строится согласно плану, утвержденному деканом и проректором по информатизации.

На данный процесс накладываются ограничения, а именно размещения программно-технического обеспечения (ПТО), связанного с удовлетворением следующих требований:

- 1) совместимости операционных систем и СВТ;
- 2) создания единого информационного поля ИЦ МФ;
- 3) возможности использования сетевых версий пакетов прикладных программ;
- 4) согласования периферийных устройств с данными СВТ и ПТО.

Эти ограничения определяются особенностью самого процесса обучения, они обусловлены спецификой работы центра, которые **относятся в разряд необходимых условий эффективного функционирования ВЦ и качества обучения.**

Ограничения второго рода связаны с внешними факторами: экономическими, пространственно-временными и другими. К ним относятся:

- 1) стоимость средств вычислительной техники (СВТ);
- 2) стоимость программного обеспечения;
- 3) стоимость ремонта, обслуживания, эксплуатации СВТ и другие факторы.

Данные ограничения относятся в разряд **достаточных условий устойчивого функционирования всего комплекса.**

С учетом сформулированных требований и ограничений, влияющих на эффективность и качество процесса обучения, рассмотрим пути решения этой задачи, которые во многом зависят от финансовых ресурсов вуза [23].

Классическая задача планирования технических ресурсов ввиду ее практической распространенности имеет множество алгоритмов решения и поэтому математически не представляет больших трудностей. Она формулируется следующим образом [23, с. 250–253]:

$$\left. \begin{aligned} P(Q) = \prod_{i=1}^I (P(Q_i))^{p_i+1} \rightarrow \max \\ \sum_{i=1}^I Q_i \leq Q; Q_i \geq 0; i = 1, \dots, I \end{aligned} \right\}, \quad (3.7)$$

где Q – технический ресурс; I – число операций проектирования в технологической сети (T_i, D_i); p_i – количество связей по выходу операции T_i из сети.

Здесь принимается, что для каждой операции T_i задана оценка ее успешного выполнения P_i как функции от объема выделяемого ей ресурса Q , т. е. P_i

является функцией Q_i ($P_i = P(Q_i)$). Область изменения значения оценки P_i находится в интервале $[0,1]$. Мы не будем здесь приводить алгоритма решения данной задачи, т. к. она подробно рассмотрена в работе [23].

Следует указать, что задача планирования технических ресурсов становится довольно сложной, если учитывать временной фактор. Здесь мы будем рассматривать ее без учета времени. Тогда результатом решения будет служить соответствующее операциям технологической сети количество технических ресурсов, обеспечивающих эффективную реализацию потоков требований. Но, чтобы практически решить эту задачу, необходимо предварительно привести ее в соответствие реальным финансовым возможностям вуза. Это означает, что прежде необходимо достаточно точно рассчитать потребность ИЦ в технических ресурсах и утвердить этот план с руководством верхнего звена.

Необходимым и достаточным условием обоснования задачи планирования технических ресурсов по лабораториям ИЦ служит хорошо обоснованная структура, построенная по технологическому принципу, т. е. технические ресурсы распределяются по лабораториям, которые специализируются на выполнении определенного вида вычислительных работ, покрывающих все дисциплины факультета и по которым проводятся занятия. При этом не допускается передача незавершенных технологических операций T_i из одной лаборатории в другую. Это может быть только в порядке исключения, связанного с болезнью работника, выходом из строя оборудования и т. д. Все работы выполняются в соответствии с расписанием занятий, рассмотренном в главе 2.

Технологический процесс, обозначенный выше в виде операндов (T_i, D_i), учитывается параметром p_i . Значение этого параметра показывает, сколько раз компоненты-выходы операции T_i используются в качестве входных компонент из одного множества в другое:

$$T = \{T_i, I = 1, I\}, \quad (3.8)$$

то есть, имеются ли задания (требования), которые начинаются в одной лаборатории, а заканчиваются в другой.

Критерий (3.7) выражает требование интегральной оценки выполнения заказов пользователей согласно расписанию занятий при условии, что все лаборатории будут обеспечены необходимыми техническими ресурсами и обслуживающим персоналом.

Опыт показал, что оперативное планирование осуществляется в условиях жесткого дефицита времени, поэтому от руководителя требуется не приближительная оценка в потребности СВТ, а точное их количество, соответствующее потоку студентов.

Следует указать на существенно важный вопрос, связанный с многократным выводом расчетно-графической продукции на печать по курсовым и

дипломным проектам (КиДП). Кафедрам факультета эта процедура удобна, но она экономически невыгодна, т. к. студент должен каждый раз представлять руководителю новую распечатку после каждой корректировки своего проекта. В целях экономии финансовых средств университета предлагается промежуточные результаты КиДП преподавателями просматривать на экране монитора, при этом одновременно повышается оперативность и эффективность работы всей системы обучения

3.5.1. Планирование размещения пакетов прикладных программ

Распределение пакетов прикладных программ (ППП) по лабораториям связано с ограничениями на технический ресурс и фактическим объемом памяти ПК. Поэтому лаборатории ВЦ специализируются по дисциплинам, это дает возможность более рационально использовать память машин за счет сокращения разнообразия пакетов в каждой из лабораторий. При этом планирование ресурсов отождествляется с их распределением по операциям технологической сети, что дает возможность независимо работать лабораториям друг от друга.

Принципом распределения служит равномерная загрузка лабораторий, это одновременно обеспечивает выполнение требований охраны труда, электро- и пожарной безопасности, что является одним из основных требований руководства верхнего звена управления.

Программно-техническое обеспечение служит основой системы обучения, ибо оно определяет эффективность работы всего информационного комплекса. Рациональное размещение ПТО по лабораториям позволяет наиболее полно использовать технические ресурсы машин и одновременно сэкономить время на выполнение потоков требований – заказов различных категорий пользователей, т. е., на самостоятельные работы. Они могут приходиться в любую свободную от учебного процесса лабораторию.

Такая мера распределения системы ПТО связана с требованиями и ограничениями на равномерность загрузки всего программно-технического ресурса. Выбранная концепция планирования размещения в данных условиях является практически оправданной, хотя и хлопотной.

Программно-техническое обеспечение включает в себя лицензионные операционные системы различных версий – их около 20:

- пакеты технологического и конструкторского проектирования;
- программы для решения отдельных расчетно-графических задач;
- прочие офисные и специальные сервисные программы (табл. 3.5, 3.6).

Такое разнообразие программных продуктов диктуется планом учебного процесса факультета, так как занятия на ИЦ МФ ведутся по 15 дисциплинам.

Основным руководящим документом по обеспечению процесса обучения служит оперативный производственный план на семестр, отражающий все виды работ.

Основой для составления плана служит расписание учебных занятий на семестр, перечень пакетов, размещенных по лабораториям ВЦ, личный состав обслуживающего персонала. Для составления этого плана используются элементы аналитического планирования, изложенные выше.

Анализ показывает, что решающим фактором обеспечения качества обучения студентов служат:

- использование САПР, а при введении в них специальных процедур, т. е. автоматизированных обучающих систем (АОС), качество значительно повышается;

- предоставление сетей Internet для оперативного поиска необходимой информации при курсовом и дипломном проектировании;

- рациональное планирование размещения программных продуктов по лабораториям и их специализация по предметам.

Данные условия и требования являются необходимыми и достаточными.

Таблица 3.5

Лицензионные пакеты, используемые в учебном процессе МФ

№ п/п	Дисциплина	Пакеты
1	Технологическая информатика (2 курс)	Mathcad, Turbo Pascal
2	Основы компьютерного обеспечения машиностроительного производства	КОМПАС (АСКОН) СПРУТ (МГТУ им. Н. Э. Баумана), CadMech (Intermech), LCAD (Intermech)
3	Информационные технологии машиностроительного производства	САПРОШ (УлГТУ), САПР (БрТУ), Норма (ЧГТУ), МТД (ЧГТУ), Автопроект (АСКОН) TECHCARD (Intermech)
4	Информационные технологии машиностроения	Автопроект (АСКОН) TechCard, Personal Designer (Computer Vision), Personal Machinist (Computer Vision), САПР (Могилев)
5	Технологическая информатика (4, 5 курсы)	CadMech, Lcad, TechCard
6	Основы САПР	КОМПАС-Автопроект
7	Проектирование механосборочных цехов	LCAD, СПРУТ

Сложность процедуры планирования обусловлена тем, что процесс обучения ведется с использованием большого разнообразия пакетов, каждый из которых должен соответствовать конкретной дисциплине, курсу обучения и группе студентов.

Это, в свою очередь, приводит к увеличению нагрузки на обслуживающий персонал лабораторий, связанной с постоянным освоением новых программных продуктов.

3.5.2. Взаимодействие ИЦ с сотрудниками факультета

В настоящее время ведется работа по интеграции взаимодействия с кафедральными лабораториями факультета. ИЦ МФ будет консультировать специалистов для обслуживания вычислительных лабораторий кафедр, и оказывать им помощь.

Так, при кафедрах ТМ и МСиИ организована инструментальная лаборатория НИР, которая функционирует с 2004 г. в составе 9 машин нового поколения и 5 периферийных устройств. В этой лаборатории производится автоматизированная обработка результатов экспериментальных исследований на базе АРМ «Ситон», приобретенной в Санкт-Петербурге, а также обеспечение НИР, проводимых МФ с использованием расчетно-графических пакетов, включающих моделирование в трехмерном пространстве, диссертационных работ докторантов, аспирантов и магистрантов (лаб. 215).

В данной лаборатории установлены следующие современные пакеты: 3DSMAX, Delphi 7, Flash-пакеты, Alteros 3D, Microsoft1 Visual C⁺⁺ и другие программные продукты.

Взаимодействие подчеркивает более тесную интеграцию факультетского информационного центра с кафедрами, лабораториями, где кафедры являются опорными пунктами, решающими конкретные задачи, связанные с НИР, результаты которых внедряются в учебный процесс.

Дополнительно в рамках лаборатории НИР (215) введена в эксплуатацию студенческая научно-исследовательская мультимедиа-лаборатория, которая функционирует при непосредственном участии научно-методического руководителя информационного центра.

Таким образом, ИЦ МФ совместно с кафедральными информационными лабораториями образуют единую вычислительную систему, что способствует повышению качества и эффективности обучения студентов. Опыт передается во время студенческих конференций, которые проводятся совместно, где присутствуют ведущие преподаватели кафедр факультета.

Таблицы распределения пакетов по лабораториям информационного центра прилагаются, в них указана вся необходимая информация, интересующая различных пользователей (табл. 3.6).

3.5.3. Конкретные мероприятия по повышению качества обучения

Однако следует отметить, несмотря на все усилия, не удастся коренным образом изменить ситуацию в пользу улучшения качества обучения. Хотя подавляющее большинство учебных подразделений оснащено необходимыми компьютерами и оргтехникой, связаны компьютерной сетью, электронной почтой, АСУ, т. е. имеют достаточный производственный потенциал.

Таблица 3.6

Распределение пакетов по лабораториям ИЦ МФ

№ п/п	Читаемая дисциплина, преподаватель	Курс, семестры	Лаб. ИЦ МФ	ОС	Рабочие пакеты	Количество студентов по курсам
1	2	3	4	5	6	7
1.	Машинная графика, Горшков Г. М.	2–3 семестры, 1–2 курсы	лаб. Г416	Windows	Autocad, SolidWorks, КОМПАС	215+219=434 чел.
2.	Информатика, Кравченко Д. В., Рязанов С. И.	1–3 семестры, 1–2 курсы	301, 221	DOS	Turbo Pascal	434 чел.
3.	ОКОП, Богданов В.В.	3–4 семестры, 2 курс	115, 215	Windows	Autocad	219 чел.
4.	Расчетные программы, все преподаватели кафедр факультета	5–6 семестры, 3 курс	221	DOS	Расчёт припусков, режимов резания, модулей	151 чел.
5.	Основы САПР, Хусаинов А. Ш. КОМП, ИТМ, Карев Е. А.	8–9 семестры, 4–5 курсы	115	DOS, Windows	Норма, МТД, Tehcard SolidWorks	128+138=266 чел.
6.	Курсовое и дипломное проектирование	8–9 семестры, 4–5 курсы	115	DOS, Windows	Autocad, Personal Designer	266 чел.
7.	Автоматизация проектирования станков, МсиИ Кузьмин А. В.	3–4 семестры, 2 курс и ускоренники	221	DOS	APSSU	219+100=319 чел.
8.	Проектирование цехов, Богданов В. В.	8–9 семестры, 4–5 курсы	115	Windows	LCAD	69
9.	Комплекс расчетных программ, используемых кафедрами факультета	8–9 семестры, 4–5 курсы	221	DOS	Rakurs, Kokos, Norma, SAPR, SaprOch, MathCad, StatGraf, TO и др.	100
10.	Комплекс расчетных программ, используемых кафедрами факультета	8–9 семестры, 4–5 курсы	215	Windows	Autocad, ANSYS, Pro Engineer	100
11.	Технологическая информатика Карев Е. А.	3–4 семестр, 2 курс	115	DOS	CadMech, TechCard	219 чел.
12.	Сапр ОМД, Титов Ю. А.	4–5 курс, 7,8,9 семестры	115	DOS	Нагрев, раскрой и т. д.	266 чел.

Итого 2843 чел/год

Примечания:

Ответственность за выбор ППП несет преподаватель.

Всего пропускная способность лабораторий ВЦ за год составляет 2843 чел.,

с дипломниками $135+2843=2988,8$ чел. ≈ 3000 чел./ $864 = \approx 3.5$ (коэффициент говорит о том, что весь контингент студентов 864 чел. за год проходит через ВЦ 3.5 раза).

Анализ показал, что основная причина связана со следующим: имеющийся высокий потенциал ППС университета по созданию НИТ и внедрению в учебный процесс используется не в полную меру.

В организационном плане система обучения студентов на машиностроительном факультете построена следующим образом:

1) Формируются **пары элементов взаимодействия**: первую пару обуславливают элементы системы нулевого уровня: «**студент – компьютер**» (субъект – объект). Вторая пара – «**преподаватель кафедры – сотрудник ИЦ**» (субъект – субъект) – образует элементы системы первого уровня. 2) Элементы пары нулевого уровня, взаимодействуя между собой, образуют диалоговую человеко-машинную систему и создают элемент структуры второго уровня.

3) Элементы пары первого уровня формируют для студента **поле знания** на его конкретном рабочем месте, образуя тем самым новый элемент структуры третьего уровня.

4) Определяются отношения между элементами второго и третьего уровней, которые являются в качественном отношении более высокими, чем элементы нулевого и первого уровней.

Элементы второго и третьего уровней образуют качественно новую структуру отношений. Они определяются «активными элементами». Следовательно, мы свели процесс обучения к парным взаимодействиям, что позволяет формализовать и описать эту задачу с помощью симметричной матрицы, т. к. цели участников процесса обучения совпадают, то они быстро приходят к консенсусу, поэтому данный подход способствует повышению качества обучения за счет углубления и расширения поля знания студента.

Данная организация системы обучения была введена на ИЦ МФ ведущим кафедрой «Технология машиностроения», д-ром техн. наук, профессором, заслуженным деятелем науки **Худобиным Леонидом Викторовичем**.

Модель обучения по существу аналогична заводскому миниКБ по подготовке и выпуску конструкторско-технологической документации (КТД).

Здесь, по сравнению с заводским КБ, в **роли разработчика** выступает **студент**; **руководителя** в предметной области – **преподаватель**, а **консультанта** по выпуску КТД в электронном виде – **сотрудник** информационного центра.

Процесс обучения с применением НИТ сводится к машинному проектированию, используя при этом графические ППП, которые позволяют получить конструкторскую документацию высокого качества, отвечающую требованиям стандартов ЕСКД.

Например, такие очень важные системные объекты обучения, как [ППС ↔ студенты ↔ ПК] – вырождаются, т. к. ППС со студентами работают слабо. Поэтому обучающая ячейка превращается в структуру [студент ↔ ПК], при этом подготовка студента ухудшается – выпускники не получают исчерпывающих знаний, главная задача решается неэффективно. Выходом из положения является разработка плана переподготовки ППС в масштабе всего университета и их материальной заинтересованности.

Необходимо обеспечить устойчивость данных **системных объектов обучения** за счет изменения их качества, т. е. имеется возможность повышения профессиональной подготовки студентов. А это означает, необходимо ввести в систему обучения местную обратную связь (МОС) и усилить ее влияние. Конкретно места приложения МОС определяются тремя участками: кафедра, ИЦ, деканат [деканат ↔ кафедра ↔ ИЦФ]. Это указывает **на повышение роли кафедр в освоении и внедрении НИТ в учебный процесс.**

Состояние настоящего времени характеризуется высокой насыщенностью подразделений вуза ПК, которые функционируют в течение всего рабочего дня, но заметного улучшения качества обучения не произошло. Произошел дисбаланс между количеством техники, эффективностью ее использования и качеством обучения. Такое состояние вызвано упущением со стороны кафедр, они не заинтересованы в освоении новых технологий, т. к. ППС не стимулируется за выполнение такой работы. Поэтому руководству верхнего звена необходимо обратить на этот факт внимание и принять срочные меры.

В системно-образующем объекте СОО=[ППС ↔ студент ↔ ПК] главным элементом являются ППС. Неэффективное использование данного элемента в учебном процессе приводит к проблеме ухудшения качества обучения студентов.

Следует в обязательном порядке в ближайшее время организовать курсы обучения ППС в филиале АСКОН. При этом план повышения квалификации ППС следует вести с уклоном дальнейшего создания и использования автоматизированных обучающих систем (АОС).

Автоматизированные обучающие системы (АОС), используемые при выполнении курсового и дипломного проектирования, являются одним из средств повышения качества процесса обучения.

В процедуру АОС при ее создании вводятся параметры, позволяющие максимальным образом автоматизировать рутинную работу студента и заставить его творчески работать над проектом. Для этого ППС должен составить полный сценарий КиДП и разработать методическое пособие, в котором следует указать, как дать эти знания и как проконтролировать их у студента.

Таким образом, процесс обучения следует трансформировать под изменяющиеся условия обучения, связанные с более максимальным использованием ПК в творческой деятельности студента. Подобная цель достигается путем постепенного перевода учебного процесса с использованием АОС.

В разработке АОС должен участвовать преподаватель и высококвалифицированный программист.

И последнее, анализ показал, что если в системообразующей структуре нижнего уровня вместо ПК ввести автоматизированную обучающую систему (АОС), то качество обучения повышается.

Таким образом, ячейка [ППС ↔ студент ↔ АОС] становится более эффективной, т. к. студент получает подсказки от обучающей системы.

Системообразующая структура **нижнего уровня** в обобщенной форме должна состоять из следующих элементов: [ППС ↔ студент ↔ АОС].

Рассмотрим, что собой представляют вышеприведенные системообразующие структуры, и какую роль они выполняют в решении основной задачи обучения.

Предварительно необходимо отметить, что по отдельности каждый элемент данной структуры является достаточно подвижным, а в совокупности они образуют устойчивый объект, который представляет собой часть целого. Так структура первого уровня [ППС ↔ студент ↔ АОС] является основной ячейкой системы обучения, она остается без изменения в количественном отношении, но со временем меняется качественно. Как часть, она по структуре детерминирована, но элементы внутри этой части изменчивы, что аналогично живому организму, который в количественном отношении остается неизменным, например, по числу органов, но сам изменяется в росте, весе, приобретая со временем опыт и знания.

Поясним, что здесь означает часть и целое. Система нижнего уровня, т. е. СНУ, является частью относительно факультета, который в нашем случае берется за целое.

Система верхнего уровня рассматривается нами как целое относительно системообразующих структур первого и второго уровней. Этот объект служит условием существования и функционирования структур первого и второго уровней.

Основная роль устойчивых системообразующих объектов (УСО) заключается в следующем: во первых, все выделенные нами объекта в совокупности являются основой системы обучения; во вторых, они взаимосвязаны между собой; в третьих, позволяют нам легко локализовать сбой в общей системе обучения, т. к. они выделены в особую структуру и рассматриваются как целое.

Из сказанного следует, что, если эти системообразующие объекты не будут взаимосвязаны между собой, то мы никогда не можем создать эффективную систему обучения (ЭСО). Например, если объекты третьего уровня ЭСО не будут связаны между собой (учебная часть, экономический отдел, отдел кадров и другие), то в общей цепи обучения возникает разрыв, система будет давать сбои. Такую же картину будем наблюдать при нарушении связи между объектами структуры нижнего и промежуточного уровней (СПУ). Чтобы не возникали эти разногласия, требуется лицо, контролирующее систему обучения на всех иерархических уровнях ее функционирования. Но всю систему контролировать трудно из-за ее большой размерности и сложности, поэтому системообразующие объекты должны служить особыми участками, где и следует в первую очередь искать сбои в системе обучения. Локализация сбоев в системе обучения определяется с точностью до кафедры.

Для оперативности поиска и устранения, возникающих в системе сбоев, ошибок и недоразумений **предлагается в программу автоматизированного составления расписания занятий ввести процедуру контроля бесперебойного функционирования системообразующих объектов.** При этом можно использовать хорошо известную специалистам систему управления базами данных СУБД, например, SQL-таблицы, позволяющие оперативно осуществлять поиск информации и быстро определять нужного адресата [4].

Анализируя наиболее часто возникающие ошибки, можно заметить, что они во многом аналогичны и со временем повторяются в новом качестве. Например, ситуационный анализ прошлых лет показывает, что более быстрым изменениям подвергаются средства достижения целей, а стратегические задачи являются более консервативными.

Как было отмечено ранее, основным сдерживающим фактором качественного развития информационных структур, да и всего вуза, являются люди, активное поведение которых определяется материальными стимулами. Поэтому деловые, предприимчивые и высококвалифицированные работники всегда будут проявлять недовольство по поводу уравнительной системы оплаты их труда, действующей в настоящее время.

Выходом из создавшегося положения является переход на рыночные отношения организации труда, где каждому будет предоставлена возможность получать заслуженное материальное вознаграждение за свою работу и знания, которыми он обладает.

Критерием оценки по совершенствованию системы обучения можно считать затраты, израсходованные на весь процесс подготовки, включая и специалистов (преподавателей).

Успешное решение всех этих задач возможно при условии организации перспективного планирования, что можно реализовать с переходом на взаимовыгодные рыночные отношения и использованием метода анализа иерархий.

3.6. Оперативность принятия решения и стратегическое планирование

Стратегическое планирование является одним из важнейших элементов рыночной экономики.

Проиллюстрируем использование метода альтернативных суждений на примере разработки стратегического плана развития УлГТУ. С этой целью воспользуемся работой Т. Саати, где он рассматривал будущее состояние высших учебных заведений США, [20, 151–162]. Эксперимент проводился группой с двадцатью восемью специалистами в области высшего образования. Его задача включала в себя семь сценариев (табл. 3.7), по которым принимались решения о будущем образовании с перспективой на 15 лет. Аналогично мы рассмотрим сценарии, состоящие из семи факторов (табл. 3.8.), определяющие состояние университета на ближайшую перспективу.

Перечень сценариев, предлагаемых для анализа:

1. Переход в будущее с учетом возможных изменений и конкретных условий существования вуза. Каждому сценарию будем придавать вес, придерживаясь рекомендаций Т. Саати. Для нашего случая эти веса, конечно, должны быть получены путем консенсуса. Принимаем вес первого сценария – проекцию настоящего на будущее $P_1=0,099$.

2. Приобретение профессиональных знаний студентами $P_2 = 0,260$.

Иерархические уровни влияния факторов на высшее образование

Факторы	1	2	3	4	5	6	7
Уровни							
1	Переход вуза в будущее Первичные факторы						
2	Экономические	Политические	Социальные			Технологические	
3	Акторы						
	Студенты	ППС	Администрация	Правительство	Спонсоры	Промышленность	
4	Мотивация акторов						
	Профессионализм	Постоянство работы	Сохранение традиций	Благополучие	Возможность контроля	Людские ресурсы	
5	Цели акторов						
	1 Самообразование	1 Профессиональный рост	1 Финансовая обеспеченность	1 Общественный порядок	1 Знания	1 Стабильность производства	
6	2 Социальный статус	2 Повышение знаний	2 Комфорт	2 Людские резервы	2 Капиталовложения	2 Прибыль	
7	Проекция на будущее	Навыки	Все	Элита	Власти	Техника	Обучение
	Обобщенный сценарий						

Таблица 3.8

Оценки акторов как переменных состояния по шкале (-8...+8)

Сценарии и их веса		1	2	3	4	5	6	7	Обобщенные веса
		0,099	0,260	0,203	0,165	0,126	0,067	0,079	
Переменные состояния		проекция	навыки	все	элита	власти	техника	обучение	
Характеристики акторов	Студенты:	Первый актер							
	Число	-3	+3	+6	-5	-2	+3	-3	0,59
	Тип	-2	-3	-5	+5	-2	-3	-2	-1,78
	Функции	+2	-2	0	+2	0	-3	+3	0,04
	Работа	+2	+6	-5	+6	+2	-3	+1	1,94
	Преподаватели:	Второй актер							
	Число	-3	+3	+6	-5	-2	-8	-6	-0,39
	Тип	+2	0	-3	+3	+2	+3	-5	0,14
	Функции	-3	-5	-3	+2	-3	-8	-8	-3,42
	Обеспеченность работой	-3	+2	+3	-5	-2	-6	-6	-1,19
	Академическая свобода	0	-3	0	+3	-2	-6	-8	-1,57
	Учебные заведения	Третий актер							
	Число:	-2	+3	+3	-5	-2	-6	-2	-0,45
	Тип	-2	-6	-5	+5	-2	-5	-5	-2,93
	Управляющая структура	+3	+6	+4	-3	+3	+8	+8	3,31
	Эффективность	+3	+5	-3	+6	-2	-2	0	1,59
	Доступность	0	+3	+8	-5	+3	+6	+2	2,52
	Культура и досуг	0	-3	+5	+5	+2	-5	-2	0,82
	Денежные средства и другие ресурсы	-2	+3	+3	-3	0	-2	-5	0,17
	Образование:	Четвертый актер							
	Учебная программа	+2	-3	+3	+5	+2	0	-2	0,95
	Продолжительность обучения	0	-5	+3	0	+2	+3	0	0,24
	Значимость ученой степени	-2	0	-3	+6	-2	-3	-3	-0,51
	Стоимость обучения	+5	+5	+5	+6	+3	-2	-2	3,89
Исследования, проводимые преподавателями	+2	-2	-2	+5	+2	-5	-6	-0,46	

3. Предоставление образования для всех $P_3 = 0,203$.
4. Вузы должны быть государственными $P_4 = 0,165$.
5. Обучение вести с практическим уклоном $P_5 = 0,126$.
6. Получение знаний с использованием новейших технических средств обучения $P_6 = 0,067$.
7. Социально-экономические условия на ближайшее будущее неблагоприятные $P_7 = 0,079$.

Эти семь сценариев представляют собой цепь влияний на систему высшего образования. **Влияние собственно сценариев друг на друга оценивается в баллах от (-8 до +8)**. Эти числовые оценки будут различными, но не выходящими за указанные пределы. Мы пользуемся данными оценками по рекомендации Т. Саати, к которым пришла его группа на основании консенсуса.

Для большей наглядности и убедительности рассмотрим сценарий под номером шесть [6] (табл. 3.8) – первая горизонтальная строка. В этой таблице указаны оценки переменных состояний (характеристики акторов) в соответствии с различными сценариями, где нуль означает сохранение существующего положения, а положительные числа – увеличение по сравнению с существующим положением. Отрицательные числа указывают в сторону уменьшения степени влияния факторов друг на друга. В свою очередь, каждый актор имеет свою мотивацию, т. е. интересы, которые связаны с целями. Например, переменная состояния (управляющая структура, третья характеристика третьего актора в шестом сценарии) принимает значение [+8], что означает увеличение степени административного контроля по сравнению с нынешним положением вуза, ориентированной на более широкое применение НИТ с использованием компьютерной техники. С другой стороны, если при этом пройдет третий сценарий (образование для всех), то значимость ученой степени уменьшится, и будет оцениваться весом [-3] по сравнению с сегодняшним состоянием.

Верхняя строка таблицы «Веса сценариев» и столбец «Обобщенные веса» заполняются по результатам альтернативных суждений и принятия решений на основании консенсуса, к которому придут специалисты.

Далее для каждого из семи уровней составляется матрица сопоставлений воздействия факторов на высшее образование в будущем. Так, например, факторы второго уровня (табл. 3.7, 3.9) «экономика» будет доминировать над «технологией», и эта оценка будет равна цифре [+5]. Выпишем факторы второго уровня и представим их в виде матрицы, тем самым определим, какой из факторов данного уровня оказывает наибольшее воздействие на высшее образование.

Таблица 3.9 показывает, что (экономический фактор) оценивается наибольшим числом [+5]. И, кроме того, (экономический фактор) в некоторой степени доминирует над (политическим) [+4]. Эта величина получается на пересечении первой строки данной таблицы и второго столбца. Теперь по аналогии строятся матрицы третьего и последующих уровней, которые сравниваются между собой, а точнее, определяется степень влияния последующего уровня на предыдущий.

Матрица доминирования

Зависимость образования от влияния факторов	Экономика	Политика	Социальное положение	Технология	Собственный вектор
1. Экономика	1	4	3	5	0,549
2. Политика	1/4	1	1/3	1	0,106
3. Социальное состояние	1/3	3	1	2	0,236
4. Технология	1/5	1	1/2	1	0,109
					$\lambda_{\max}=4,06$

Придерживаясь оценок, полученных Саати, какой из акторов обладает наибольшим влиянием на экономику, (например, студенты, преподаватели, администрация, правительство, частный сектор или промышленность), то окажется, что решающим фактором развития высшего образования является правительство, т. к. если построить таблицу для этого уровня, то его вес будет равен 0,47.. Для других акторов веса колебались бы в меньших пределах от 0,04 до 0,28.

Рассматривая последовательно влияния вышеприведенных шести акторов, например, на политику, имеем, что этим фактором служит правительство. Влияние на социальные исходы также определяются правительством. Одновременно эксперты определили, что, например, наибольшее влияние на технологию оказывает промышленность.

Сравнивая цели каждого из шести акторов третьего уровня (табл. 3.7) попарно, получим собственный вектор, который будет отражать уточнение и веса целей.

Следующим сценарием оценки развития вуза является задача выявления важнейших целей для данных шести указанных выше акторов. Так, для студентов из трех предполагаемых факторов (профессиональное образование, самообразование и социальный статус) предпочтение было отдано профессиональному образованию (первый столбец четвертая строка). А для преподавателей из четырех вариантов: работа, профессиональный рост, повышение знаний, уверенность – работа оказалась наиважнейшим фактором – (второй столбец, четвертая строка).

Администрация из двух факторов: сохранение традиций или финансовая уверенность – выбрала последний (третий столбец, пятая строка).

Правительство из шести предложенных вопросов выбрало общественный порядок (четвертый столбец, пятая строка). Спонсоров в наибольшей степени интересует фактор капиталовложения. Для промышленности важнейшим служит уверенность и стабильность производства.

Следующим этапом альтернативного планирования является определение степени важности акторов относительно факторов, влияющих на будущее высшего образования. Эта оценка производится умножением собственных векторов акторов столбца 5 (табл. 3.9) относительно каждого фактора третьего иерархического уровня (строка три) (табл. 3.7) на собственный вектор, полученный для второго уровня. Анализ показал, что правительство и промышленность оказывают в наибольшей степени воздействие на первые четыре вышеуказанных фактора, влияющих на образование. Поэтому с допустимой погрешностью можно опустить остальных участников, влияющих на исход сценария. И взять только два основных фактора для получения весов сценариев. Тогда можно найти важнейшие цели только двух акторов – правительства и промышленности.

Не производя расчетов, воспользуемся данными в работе [20] и приведем полученные ими результаты.

Тогда для правительства следует умножить собственный вектор целей, оцениваемый 0,44 балла, на собственный вес актора, исходя из того, что для правительства важными целями являются благополучие, общественный порядок, людские ресурсы, относительная интеллектуальная сила, технология, создание благоприятных возможностей с их собственными весами (0,20; 0,52; 0,09; 0,11; 0,05; 0,03); получим следующую матрицу:

$$0,44 \times \begin{bmatrix} 0,20 \\ 0,52 \\ 0,09 \\ 0,11 \\ 0,05 \\ 0,03 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,09 \\ 0,23 \\ 0,02 \\ 0,05 \\ 0,02 \\ 0,01 \end{bmatrix}.$$

Для промышленности цель оценивается числом 0,29, веса акторов следующие: людские ресурсы (0,04); технология (0,08); прибыль (0,33); стабильность и уверенность (0,55). После умножения будем иметь:

$$0,29 \times \begin{bmatrix} 0,04 \\ 0,08 \\ 0,33 \\ 0,55 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,01 \\ 0,02 \\ 0,10 \\ 0,16 \end{bmatrix}.$$

Из полученных данных следует, что для правительства наиболее влиятельными целями являются благополучие (0,09) и общественный порядок (0,23), а для промышленности – прибыль (0,10), стабильность и уверенность (0,16).

Используя эти четыре цели и нормируя их веса, имеем вектор весов акторов:

$$\begin{bmatrix} 0,16 \\ 0,40 \\ 0,17 \\ 0,27 \end{bmatrix} \begin{array}{l} \text{Благополучие} \\ \text{Общественный порядок} \\ \text{Прибыль} \\ \text{Уверенность и стабильность производства} \end{array}$$

Этот вектор применяется для дальнейшего вычисления весов сценариев.

Последний этап заключается в необходимости получения весов сценариев для построения матриц доминирования относительно каждой из данных четырех целей для всех семи сценариев.

Далее следует установить, какой из сценариев в большей степени влияет на общее развитие: благополучие, общественный порядок, прибыль, стабильность и уверенность. Для получения весов сценариев следует умножить матрицу полученных собственных векторов этих сценариев на вектор весов четырех наиболее важных факторов «благополучие, общественный порядок, прибыль, стабильность и уверенность». В результате можно получить веса сценариев, указанных в таблице 3.7. Не приводя расчета, выпишем собственные векторы для сценариев, полученных Т. Саати:

	Благополучие	Общественный порядок	Прибыль	Стабильность и уверенность			
Сценарии	1.	0,129	0,125	0,057	0,062	$\times \begin{bmatrix} 0,16 \\ 0,40 \\ 0,17 \\ 0,27 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,099 \\ 0,260 \\ 0,203 \\ 0,165 \\ 0,126 \\ 0,067 \\ 0,079 \end{bmatrix}$	
	2.	0,329	0,180	0,309	0,306		
	3.	0,275	0,369	0,028	0,026		
	4.	0,041	0,033	0,331	0,330		
	5.	0,149	0,177	0,048	0,085		
	6.	0,032	0,050	0,129	0,075		
	7.	0,045	0,065	0,089	0,115		

Из данной матрицы видно, что второй сценарий имеет наибольший вес – 0,260, т. е. эксперты отдали предпочтение этому сценарию, из которого вытекает следующее заключение.

При выбранных определяющих (первичных) факторах вуз будет ориентирован на приобретение профессиональных навыков, при этом будет больше

студентов с худшими интеллектуальными способностями, они менее активно участвуют в жизни университета, но у них меньше проблем с трудоустройством по окончанию вуза. ППС остается на том же уровне, однако он будет играть меньшую роль в управлении, улучшены условия их работы с меньшей степенью академической свободы. Увеличится число вузов с меньшей степенью ориентации на научную работу.

Администрация значительно эффективнее контролирует вуз. Обучение более доступно для большей части молодежи, т. к. повысятся денежные средства.

Учебные программы более нацелены на получение студентами практических навыков, хотя в интеллектуальном плане они получают меньше знаний. При этом время на обучение сокращается, стоимость обучения одного студента возрастает.

Следует указать, что обобщенные веса, приведенные в таблице 3.8, получаются путем суммирования произведений весов сценариев на соответствующие значения характеристик, например для числа студентов имеем:

$$(-3) \times (0,99) + (3) \times (0,260) + (6) \times (0,203) + (-5) \times (0,165) + (-2) \times (0,126) + (3) \times (0,067) + (-3) \times (0,079) = 0,55.$$

Аналогично определяются и остальные элементы этого столбца.

Мы ни в коем случае не считаем, что данный сценарий точно отражает будущее состояние УлГТУ. Наша цель состояла в том, чтобы привести подробный алгоритм и, тем самым, заинтересовать соответствующих руководителей в ценности аналитического планирования, используя альтернативные суждения для оперативного принятия решения конкретных задач.

Данная методика является универсальной, ее можно применить не только для перспективного планирования, но для текущего и календарного.

Ее достоинство заключается в возможности автоматизации, используя SQL-таблицы, т. к. симметричные матрицы являются преобразованием данных таблиц.

В заключение следует отметить, что стратегическое планирование в совокупности с предпринимательской деятельностью высококвалифицированных специалистов с учетом здоровой конкуренции позволяет решать достаточно сложные организационно-технические задачи.

Следовательно, перспективное планирование выступает как элемент стратегии на будущее, например, завоевание рынка сбыта – как и где продавать своих специалистов-выпускников.

Следующим важным элементом повышения производительности труда является система управления.

Выводы по главе

1. Данная глава посвящена решению внутренних задач информационного центра, который представлен в виде системы массового обслуживания пользователей, и указаны способы повышения качества обучения за счет рационального метода обслуживания учебного процесса.

2. Показано, что системы автоматизированного проектирования являются основой процесса обучения и повышения качества, в совокупности с компьютерными сетями они становятся одновременно мощным средством оперативного поиска необходимой информации.

3. Приведена процедура планирования и размещения программно-технических средств по лабораториям информационного центра с учетом разнообразия пакетов прикладных программ и потоков студентов, которая представляется как распределение ресурса по операциям технологической сети с учетом ряда других ограничений, способствующая эффективности процесса обучения.

4. Введено понятие «системообразующий элемент» как основа обучения, которая образована из трех составляющих [ППС ↔ студент ↔ АОС], находящаяся в постоянном развитии, т. к. первый и второй элементы данной структуры с течением времени повышают свои знания. А при замене третьего элемента – ПК – на АОС (автоматизированная обучающая система) в компьютер вводится дополнительная информация, способствующая качеству обучения.

5. Разработаны и приведены структурно-функциональные схемы компьютерной сети информационного центра МФ и всего первого учебного корпуса, которые являются рабочим документом при проведении ремонтно-профилактических работ и поиске неисправностей и сбоев, возникающих в системе.

6. Совокупность данных мероприятий позволяет повысить качество обучения студентов, но для этого необходимо дополнительно стимулировать ППС как главный элемент обучения.

ГЛАВА 4. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ОБУЧЕНИЯ

4.1. Формализация системы управления

Общее состояние вопроса подготовки кадров высшей квалификации можно охарактеризовать следующим образом. В связи с нарушением экономического баланса между спросом и предложением, наступил застой в сфере производства. В результате кадры высшей квалификации остались невостребованными, многие промышленные предприятия не ориентированы на выпуск нового вида продукции, а высшие учебные заведения еще не перешли на более эффективные формы обучения [12, 17, 20, 24].

Отсюда следует необходимость срочно организовать и произвести:

1) краткосрочную форму ускоренной переподготовки уже имеющих в избытке специалистов с высшим образованием для решения текущих задач производства;

2) рациональную форму обучения будущих высококвалифицированных специалистов, ориентированных на новые технологии с учетом зарубежного опыта подготовки кадров;

3) внедрение современных систем ускоренного обучения и оперативного управления вузом с использованием новых компьютерных технологий.

Эффективным способом решения сформулированных задач служат автоматизированные системы управления и автоматизированные обучающие системы (АОС).

Формализация вышеуказанных задач требует представить процесс обучения в виде функционирующей и развивающей системы. При этом функционирование предполагает решение задачи переподготовки кадров, а развитие – реализацию перспективной задачи обучения. В этом случае весь процесс обучения изображается в виде простой наглядной структуры взаимоотношений:

$$C_v = \left| \frac{\text{Поставщик}}{\text{(школы)}} \right| \leftrightarrow \left| \frac{\text{Производитель}}{\text{(вузы)}} \right| \leftrightarrow \left| \frac{\text{Потребитель}}{\text{(предприятия)}} \right|.$$

Представляя данную структуру в виде блок-схемы, ее можно формально выразить в виде рис. 4.1. Произведя идентификацию элементов структуры, мы получим формализованную систему, отражающую взаимоотношения между поставщиком, производителем и потребителем. Связав их обратной связью управления, мы можем описать ее математически. Чтобы данным образом формализованная задача отражала требования эффективного управления, необходимо ввести в нее критерии и привести их в соответствие новым рыночным условиям процесса обучения. При этом условия должны быть обязательными и едиными для всего университета. Если данные критерии или некоторые

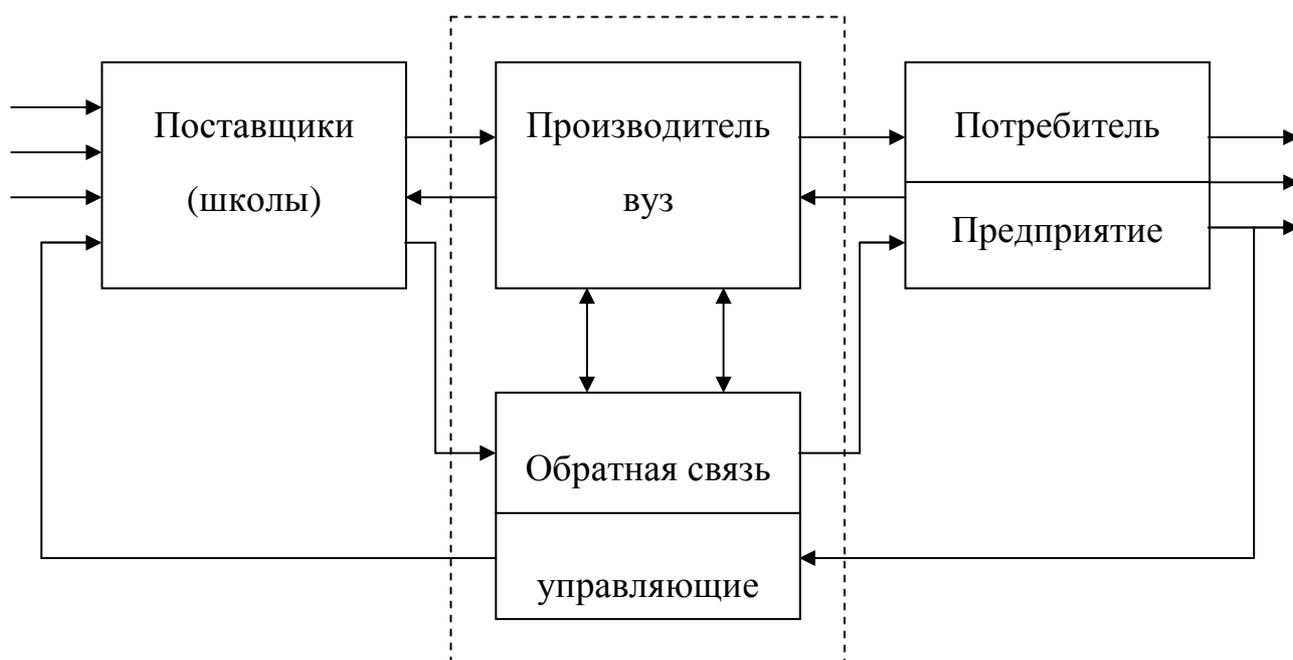


Рис. 4.1. Структура взаимоотношений поставщик – вуз – потребитель

из них не отвечают установленным требованиям, тогда следует ввести более точные, пригодные к использованию в автоматизированных системах управления. Для реализации этой задачи необходимо процесс обучения рассматривать более конкретно с учетом **изменившихся условий функционирования вуза**. Но прежде чем решиться на расходы, связанные с перестройкой системы обучения и автоматизированного управления, следует ответить на вопрос: «А выгодно ли нам совершенствоваться? Или предпринять другие меры?» Главным определяющим фактором получения ответа на поставленный вопрос служат издержки, величина которых должна определяться из анализа состояния университета.

Необходимость совершенствования диктуется условиями рынка.

Необходимым условием совершенствования служит ускорение процесса обучения и повышение качества подготовки специалистов. Вторым условием является адаптация основных структурных подразделений вуза под новые компьютерные технологии с учетом рыночных отношений.

Ведущие зарубежные фирмы уже давно осознали, что **если в процессе функционирования существующих систем возникают провалы, неудачи, ошибки и т. п. явления, причина кроется не столь в технике или в людях, сколько в недостатках систем управления.** Работники, обслуживающие эти системы, в большинстве случаев не являются источниками неудач, они простые исполнители в среде, где еще действуют устаревшие и негибкие процедуры управления. Сами руководители структурных подразделений также не являются основными виновниками текущих ошибок. Их единственная вина – работа в рамках системы, не приспособленной к учету современных, быстро меняющихся условий. Устраняя постоянно возникающие ошибки, мы не должны критико-

вать конкретных исполнителей, проблема кроется не в них, поэтому **главный удар следует направить против систем, с помощью которых управляется, контролируется и оценивается их деятельность.** И только после устранения выявленных недостатков необходимо создавать процедуры, позволяющие регулярно приводить систему в соответствие постоянно изменяющимся внешним и внутренним условиям существования.

Ранее действующие организационно-технические системы ручного управления строились по горизонтально-вертикальному принципу функционирования, они обладали рядом достоинств и недостатков.

Представление процесса обучения **в виде функционирующей и развивающейся системы** дает возможность использовать более эффективные машинные методы управления, позволяющие одновременно повысить оперативность решаемых задач, что достигается за счет учета всевозможных обратных и перекрестных связей, действующих в системе [27].

Этой концепции управления в настоящее время придерживается большинство зарубежных фирм.

Следующим необходимым условием достижения поставленной цели является введение отдельного лица, выполняющего функции управляющего общим процессом производства. Данный подход уже давно используется за рубежом (США, Япония).

Основная задача совершенствования заключается в разработке стратегического плана развития, учитывающего изменяющиеся рыночные требования и условия, связанные с переходом на новые методы управления и экономики. Данная задача является коллективной, включая как руководителей, так и работников вуза, но требующая специальных знаний, т. к. при этом используется метод альтернативных суждений, который является достаточно сложным.

Для обеспечения бесперебойного и эффективного функционирования системы нужна точная маршрутная схема (карта), необходимая для процесса управления, на которой должны быть отражены участки контроля. В этой маршрутной карте обязательно указываются виды связей сотрудников с функционирующей системой, определены участки измерения и цепи обратных связей, по которым ведется анализ возникающих ошибок. При отсутствии такой схемы-карты контроля оценку можно производить только по окончательным результатам обучения, полагаясь при этом на отзывы потребителя продукции.

Прежде чем начинать совершенствование системы управления, следует ввести контроль качества ее функционирования. Задачей контроля служит выявление истинной причины каждого случая выхода процесса за установленные пределы и анализ тех участков, которые вызывают эти сбои. **Однако, если даже процесс стабилен, не следует на этом успокаиваться, потому что требования потребителя постоянно возрастают, условия изменяются, а перестроить систему под новые условия оперативно не всегда возможно.**

Более конкретно совершенствование системы управления и ее стабильное функционирование можно свести к следующим основным задачам:

1. Постоянно и оперативно учитывать все изменяющиеся требования потребителя к качеству подготовки специалистов – выпускников вуза.

2. Знать и учитывать возможности поставщиков по подготовке абитуриентов для поступления в вуз в свете возрастающих требований.

3. Регулярно осуществлять мероприятия по совершенствованию процесса обучения на основе результатов проверок (измерений, аттестаций текущей успеваемости) и введения более эффективных форм устранения неполадок.

Анализ показывает, что многие виды деятельности персонала, обеспечивающего функционирование системы обучения, не уступают по своей сложности заводским производственным процессам.

Это позволяет использовать существующие и хорошо отработанные производственные показатели и в вузовской системе обучения.

4.2. Этапы совершенствования и основные задачи улучшения качества

Что необходимо сделать на первом этапе совершенствования и какой принцип положить в основу?

Принимая во внимание важность и значимость новых компьютерных технологий и сложившуюся структуру обучения, кибернетическая модель управления будет являться наиболее предпочтительной, т. к. она позволяет рассматривать всю систему в развитии с учетом изменений на конкретных участках.

Здесь и в дальнейшем основной упор делается на разработку вычислительных процедур, позволяющих использовать их при автоматизированном управлении, которые должны способствовать повышению качества процесса обучения.

Приведем основные задачи, способствующие улучшению качества производимого продукта – подготовки высококвалифицированных специалистов.

Специалисты по управлению считают, для перехода на более совершенную систему необходимо, в первую очередь, реализовать семь основополагающих мероприятий:

1. Перевод системы на новые более совершенные принципы обучения и управления, **способствующие повышению качества специалистов, отвечающего требованиям потребителя.** Эта задача может быть решена только совместными усилиями ППС и сотрудников ИЦ факультетов с применением НИТ.

2. Улучшение системы обучения по удовлетворению постоянно повышающихся требований потребителей к специалистам по приемлемой цене.

3. Устранение в кратчайшие сроки периодически возникающих сбоев, влияющих на качество системы обучения, являющегося конечной целью совершенствования. Существенное влияние на качество обучения оказывают несвоевременная замена ППП, система обслуживания СВТ и преподаватели.

4. Стратегия достижения цели заключается в первоочередном решении отдельных важнейших тактических задач, таких, как ремонт компьютерной и оргтехники, обновление пакетов прикладных программ, обучение ППС.

5. Вовлечение и стимулирование всего трудового коллектива для получения качественного товара как одного из эффективных способов достижения цели совершенствования.

6. При возникновении отрицательных результатов **искать следует не ответственных**, а способы решения задач, т. к. от ошибок никто не застрахован.

7. Главным и основным измерителем качества выполняемых работ должны служить затраты, потому что без измерения нет понимания сути решаемых задач, без возможности понимания нет управления, без возможности управления нет улучшения качества.

А это значит, что главным при анализе состояния системы управления является поиск путей снижения затрат, которые рассматриваются как устранение издержек на обеспечение качества. Специалистами по управлению установлено следующее поэтапное распределение средств:

- а) на профилактику качества – 10%;
- б) на оценку качества – 35%;
- в) внутренние потери вследствие плохой организации работы – 48%;
- г) внешние потери, вследствие упущений всего трудового коллектива – 7%.

И т о г о 100%.

Таким образом, конечная цель совершенствования системы управления связана с сокращением затрат, а это и есть главная задача, потому что затраты служат мерой качества, которая указывает, какой ценой мы добиваемся достижения поставленной цели. **Однако следует учитывать, что прежде необходимо создать условия для обеспечения выполняемых работ по достижению качества.**

Приведем перечень вопросов, которые требуется решить на первом этапе совершенствования:

1. Ввести должность управляющего процессом производства работ в масштабе университета, который должен организовать рабочую группу поэтапного совершенствования системы управления, основным ядром которой должны служить ведущие специалисты факультетов, возглавляемых деканами. Задачей группы являются:

- контроль текущих процессов обучения на факультетах;
- разработка процедур контроля по повышению качества обучения;
- разработка маршрутной схемы (информационной цепи управления);
- определение линий обратных связей между поставщиками и потребителями управляющей информации;
- создание информационной базы данных (ИБД) и установление связи между всеми пользователями.

2. Практически реализовать процедуры планов совершенствования через АСУ ВУЗ.

3. Аттестация автоматизированных рабочих мест как одно из важнейших условий совершенствования, т. к. в аттестационной карте отражаются квалифи-

кация работника, параметры технических устройств и др. , что облегчает задачу контроля качества. Выполнение данных мероприятий способствует созданию системы, в которую должны входить все необходимые элементы управления.

Кроме того, требуется одновременно ввести единую систему планирования и контроля качества выполняемых работ, в которую будут входить все участники процесса обучения и вспомогательные подразделения.

Планирование здесь рассматривается как проектирование состояния объекта на ближайшее и перспективное будущее. Как указывалось выше, перспективное планирование представляет собой проектирование желаемого будущего эффекта и путей его достижения. Подобные планы допускают возможность введенных в них альтернативных вариантов принятия решений. Они могут быть программно реализованы и использованы для оперативных оценок, когда в обсуждении сложных вопросов участвуют лица, заинтересованные в достижении консенсуса не в ущерб общему делу. С системных позиций данный подход является выгодным, т. к. он рассматривает весь процесс обучения в развитии, а стратегическое планирование будет служить основным элементом достижения цели с учетом перспективы [24].

Реализация задач, отражающих различные стороны производственной деятельности вуза, может служить основой первого этапа совершенствования системы обучения и формального его описания.

С этой целью представим блок-схему рис. 4.1 в более удобной форме для возможности ее дальнейшего совершенствования (рис. 4.2), она является подходящей схемой для управления.

Следует указать, что руководство низшего уровня и коллектив играют решающую роль в совершенствовании процесса обучения и особенно ППС, которых следует заинтересовать и переориентировать на более широкое применение НИТ.

Первый этап перехода от существующей к новой автоматизированной системе управления требует провести идентификацию элементов. При этом следует точно знать входные и выходные компоненты системы и элементы обратных связей. Взаимосвязь этих элементов с учетом дальнейшей формализации задачи показана на схеме рис. 4.2, которую предлагается использовать в качестве рабочего варианта. Первый шаг в этом направлении сделан – это автоматизированное составление расписания учебных занятий.

Одновременно с идентификацией определяется функциональное назначение всех компонентов системы, степень их значимости и важности в управлении.

Степень значимости и важности «элемента» зависит от выполняемых ими функций, поэтому необходимость оценки деятельности руководителей и работников, как «активных элементов» системы, является здесь основной задачей. Отсюда следует, что первейшая обязанность конкретных руководителей – это систематический контроль за качественным выполнением работ, возложенных на данные подразделения, и обеспечение выхода продукции высокого качества в установленные сроки за счет умелого распределения (перераспределения) людских, технологических и финансовых ресурсов, выделенных в их распоря-

жение. Вовлечение руководящего состава верхнего звена в процесс улучшения качества должно произойти до того, как в него будут вовлечены рядовые работники.

Качество как мера полезности производственного продукта зависит от квалификации исполнителей и степени их материальной заинтересованности, в первую очередь ППС и во вторую – сотрудников ИЦ.

Упрощенная схема структуры управления процессом подготовки специалистов приведена на рис.4.2.



Рис. 4.2. Упрощенная схема структуры управления

Здесь $x_{вх}(t)$ – входные переменные (плановые задачи $(x)_i$) и производственные показатели (a, b, c) ;

$x_y(t)$ – плановые показатели, которых необходимо достичь при решении производственных задач;

$r(t)$ – информация о процессе выполнения плановых производственных показателей (промежуточные отчеты лабораторий) подразделений;

$u(t)$ – окончательные результаты выполнения общего производственного плана и оценка деятельности коллектива;

$f(t)$ – возмущающие факторы, дестабилизирующие работу человеко-машинного комплекса;

$X(t)=y(t)-r(t)$ – сигнал рассогласования, указывающий на факт выполнения плановых показателей и воздействие руководства на управляющего конкретного коллектива.

Блок 4 является регулятором системы управления процессом выполняемых работ. Главным регулирующим воздействием здесь служат ректорат, управляющий процессом производства, и материальные стимулы. Дополнительные денежные вознаграждения превращают объект управления в систему автоматического регулирования. Блок 4 обеспечивает внутреннюю обратную связь (ОС).

Блок 5 выполняет функции внешней обратной связи.

$Y(t)$ – характеризует качество абитуриентов и потребности потребителей (предприятий).

$K(y)$ – важнейший выходной параметр системы, например, эффективность.

Данная блок-схема является промежуточной для перехода к более подробной структуре управления, которая будет приведена ниже.

Таким образом, руководители и работники – это те главные элементы системы управления, которые определяют состояние ее функционирования на каждый момент времени. Отсюда основной целью руководителей всех рангов должен стать каждодневный контроль своевременного и бездефектного выполнения возложенных на данный коллектив задач. Поэтому всякий процесс улучшения качества следует начинать с руководителей нижнего звена, т. к. в их распоряжении находятся основные ресурсы, распоряжаясь ими, они могут оперативно принимать меры по устранению возникающих сбоев и ошибок, например, за счет:

1) внесения изменений на конкретных участках работ путем перестановки кадров, обновления программного обеспечения и других мероприятий;

2) установления новых стандартов оценки деятельности на приоритетных участках работ и внесения изменений в функционирующую систему;

3) поощрения и стимулирования за высокое качество полученных результатов работников конкретных участков;

4) незначительных изменений организационной производственной структуры подразделения с учетом изменяющихся внутренних и внешних факторов.

Эти ключевые вопросы являются определяющими, поэтому успех или неудача во многом зависит от непосредственных руководителей при условии, что в их руководство не должны вмешиваться другие лица, которые не владеют оперативной информацией на местах.

Привлечение рядовых работников к совершенствованию систем при умелом использовании их индивидуальных способностей, таланта, знаний, особенностей и характера может оказать решающее воздействие на весь ход процесса совершенствования системы управления. Как показывает опыт, если эффективно работает система материального стимулирования, и руководителем правильно сформулирована задача, то дальнейший исход дела зависит от исполнителей: их стремления, желания, квалификации.

Коллективную деятельность следует направлять не только на решение конкретных задач. Опыт показывает, что коллектив можно наделять полномочиями в принятии сложных и ответственных решений.

Коллективный подход означает, что руководство верхнего звена передает руководителям низшего уровня и рядовым работникам не только более широкие полномочия, но и дополнительные обязанности. При этом они должны понимать, что с расширением их полномочий возрастает и ответственность всех и каждого в отдельности за эффективность и качество выполняемых работ. Коллективная ответственность исключает необходимость частых структурных изменений. Процесс коллективной деятельности как раз компенсирует те недостатки в системе управления, которые были допущены в процессе ее разработки,

поэтому ее следует всемерно поощрять. Если при этом предметы труда (ПК) будут в личной собственности каждого, то качество функционирования техники будет обеспечено в большей степени.

4.2.1. Роль поставщиков продукции и потребителей выпускаемых специалистов в совершенствовании качества системы обучения

Поставщиков и потребителей можно представить в качестве входных и выходных блоков формализованной системы управления. Эти блоки являются почти независимыми от вуза, но они оказывают существенное влияние на весь ход процесса обучения. Так известно, что качество входной продукции определяет состояние вуза (рис. 4.2), и, чем выше качество, тем более эффективно работает вся система обучения [23, 24].

Следовательно, структура $| \text{поставщик} \leftrightarrow \text{ВУЗ} \leftrightarrow \text{потребитель} |$ является определяющим фактором качества системы обучения, для которой необходимо определить общую цель.

Вузу, как производителю продукции, следует учитывать, что в рыночных отношениях условия диктует потребитель, и **эта истина должна стать руководящим принципом для всех работников управления.**

Одновременно необходимо знать, что поставщик выступает не как пассивный элемент, а партнер, поэтому **вуз теперь будет выступать в роли исполнителя социального заказа.**

Как видим, в рыночных условиях акценты смещаются. Поэтому нам следует знать и постоянно помнить, что в рыночных условиях потребителя, прежде всего, интересует **полезность и ценность товара**, а поставщика – требования к абитуриентам. **Ценность и полезность должны теперь стать ключевыми понятиями для каждого работника университета**, ибо, если не будет у нас потребителя, не будет и спроса на товар (специалистов). А так как нет рынка сбыта, товар не реализуется, затраты не возмещаются.

Отсюда следует: не потребитель зависит от производителя, а производитель зависит от него, ведь убытки несет тот, кто не реализовал свой товар.

Удовлетворение нужд и требований потребителя – социальная обязанность производителя. Потребитель – это источник жизненной силы в любой предпринимательской деятельности. Отсутствие потребителя означает отсутствие заказов, а отсутствие заказов ведет к отсутствию работы.

А это значит, потребитель является элементом обратных связей, без которых не может эффективно работать ни одна производственная структура.

Важность и значимость роли потребителя велика, и на это необходимо постоянно обращать особое внимание. Итак, нам нужна эффективная система управления, в которую входят три важнейших обязательных элемента (школа – вуз – предприятие).

Представление задачи обучения в виде формализованной структуры требует одновременной формализации отношений с поставщиками (школами). Если потребителя интересует качество выпускаемого товара, то поставщики оп-

ределяют качество поставляемой продукции. Таким образом, выходные показатели производителя характеризуют входные данные, т. е. абитуриенты.

Следовательно, обеспечение контроля входных параметров системы управления является первым и необходимым условием выпуска качественной продукции.

Поэтому информация об абитуриентах является не вспомогательной, не побочной, а важнейшей задачей системы входного контроля, т. е. качества их подготовки.

Понимая важность и значимость отношений с поставщиком, формирование портфеля заказа на абитуриентов необходимо вести на основе долгосрочных договоров со школами. Это, в свою очередь, позволяет руководству школ и учителям глубже и конкретней вникать в проблемы вуза и постоянно учитывать их в процессе обучения школьников. **Теперь для школ задача стоит не только в том, чтобы выпустить учеников с хорошими оценками, а подготовить их к поступлению в конкретный вуз.**

С этой целью необходимо для более тесной интеграции организовать и периодически проводить совместные семинары. На этих семинарах должны более конкретно формулироваться требования сторон друг к другу, которые всегда можно изложить в контрактах, документах, а также учитывать текущие изменения, происходящие в университетах и школах. Преподаватели университета через учителей школ могут активней влиять не только на школьников 9–10 классов, но и более младших классов обучения. Например, в Великобритании данными вопросами начинают заниматься с 4–5 классов. На эти семинары желательно привлекать не только школьников, но и родителей, ведь они более, чем кто-либо, знают наклонности своих детей. Поэтому родители правильно могут ориентировать дальнейшее направление их обучения, в какой вуз следует поступить, и какие требования к ним будут предъявлять.

Итак, проблема совершенствования сводится к заключению долгосрочных партнерских отношений с поставщиками и потребителями, которые вместе с ППС и руководством вуза образуют единое целое – систему. А это значит, нельзя упускать из вида ни одну из сторон. Это может привести к разрушению всей системы обучения и ее эффективной работы.

Таким образом из анализа следует, что для перехода на кибернетические методы управления требуется достаточно формализованная и точная модель обучения. С учетом сказанного можно привести более подробную функциональную схему управления и представить ее в виде рис. 4.3.

Данный рисунок отражает управление процессом обучения, на схеме указаны общий информационный интерфейс связи, а также основные подразделения, обеспечивающие непрерывный процесс по подготовке высококвалифицированных специалистов.

Структурная схема рис. 4.3 представляет собой **общую информационную цепь управления процессом обучения**, в которую в обязательном порядке входят вычислительные структуры, АСУ ВУЗ и другие структуры управления университета.

Информационная цепь, в сущности, отражает функциональную схему, построенную относительно главной цели университета, которая включает в себя основные структуры, участвующие в обеспечении производственного процесса обучения, и представляет собой более подробное описание схемы рис. 4.2.

Этот производственный процесс функционирует с началом приема абитуриентов вплоть до выпуска закончивших обучение студентов, пока они не будут распределены по предприятиям. Рассмотрим более подробную модель системы управления (рис. 4.3).

Первичная информация I_1, I_2, \dots, I_n – заявления абитуриентов о приеме в вуз поступает в приемную комиссию [блок 1], здесь обрабатывается и передается в АСУ, учебную часть, проректору по УР [блок 2], он назначает сроки проведения экзаменов, конкурсную и экзаменационную комиссии.

Из [блока 2] сведения направляются на исполнительные органы [блок 3], где по результатам приемных экзаменов происходит зачисление абитуриентов. Эта информация передается в АСУ [блок 5] на подготовку приказа о зачислении, затем по линии связи $g^* \div g$ данные сведения поступают в [блок 9] на принятие решения – приказа о зачислении.

Из [блока 9] информация передается в [блок 2] и [блок 3] по линии связи $I_4 \div I_4$ на исполнение принятого решения (составления расписания занятий). Одновременно эта информация поступает на вход [блока 8] для внесения изменений в режим функционирования вуза с учетом нового контингента студентов первого курса. Из [блока 8] сведения направляются в общий информационный канал $U_5 \div U_{упр}$ через линии связи Internet. В данный информационный канал может обращаться управляющий любого ранга и запрашивать необходимую ему информацию из базы данных, для этого у него должен быть свой пароль. Этот цикл периодически повторяется, т. к. прием-выпуск студентов осуществляется ежегодно.

Одновременно при этом должны учитываться внешние и внутренние дестабилизирующие факторы, происходящие в реальной жизни, которые требуют внесения корректировок в общую базу данных университета. Контроль этого процесса осуществляют ответственный за учебный процесс – начальник учебной части (управляющий) и начальник АСУ.

Так как учебный процесс, а, значит, и система управления, работает в непрерывном режиме, поэтому второй этап управления связан с решением вопроса об очередных выпускниках, закончивших обучение в вузе, эта процедура сложная.

Сведения о данных студентах из деканатов [блок 3] поступают в [блок 2] и [блок 4] объекта управления для подготовки приказа о распределении выпускников по предприятиям. Затем эта информация передается на [блок 5] и [блок 9], которая через общий канал связи направляется в исполнительные органы через информационную цепь $I_4 \div I_4$.

Далее объект управления переходит на третий режим работы в связи с выпуском закончивших обучение студентов и зачислением нового контингента,

который начнет обучение в новом учебном году. После этого система управления перестраивается на новый режим функционирования.

Так как система управления многоканальная, то она переходит на другой режим автоматически. Этот переход происходит за счет запроса информации, сохранившейся в общей базе данных (ОБД) по требованию одного из руководителей верхнего звена, например, проректора по УР [блок 2]. Тогда информация из [блока 5] передается в [блок 6], где она обрабатывается и передается на [блок 7]. Здесь на основании полученных данных выдаются рекомендации на смену режима функционирования объекта управления. Переработанная информация поступает в [блок 8], [блок 9], здесь принимается окончательное решение о переходе на динамический режим работы (приказ о начале нового учебного года).

Из [блока 9] данные направляются в [блок 8] для определения и устанавливается режим обучения с учетом нового контингента студентов. Контроль за качеством обучения осуществляют учебная часть, деканаты и кафедры факультетов.

Информация о переходе на текущий режим обучения из [блока 8] через общий информационный канал связи $U_5 \div I_4$ передается на исполнительный орган [блок 3]. Вся система обучения переходит на новый режим работы.

Из вышеизложенного следует, что процесс обучения является главной задачей вуза, в решении которой должны быть задействованы прямо или косвенно все структурные подразделения. Поэтому на устойчивое функционирование всех подразделений следует обращать особое внимание.

Эти циклы характеризуются переходом с одного режима на другой, они ежегодно повторяются, но каждый раз в них происходят изменения, обусловленные различными факторами, которые требуют оперативного вмешательства руководства в процесс управления обучением.

Чтобы переработать такой большой поток информации в сжатые сроки, необходима автоматизированная система управления. Она требует постоянной каждодневной работы по обновлению БД и поддержанию всей системы в работоспособном состоянии.

Следует помнить, что система управления (рис. 4.3) является информационной, она представляет собой замкнутую цепь, по которой постоянно циркулирует рабочая информация, требующая постоянной ее корректировки.

Таким образом, наличие в системе отдельно взятого управляющего необходимо, т. к. сбои и ошибки возникают в основном в информационных цепях. Рассмотрим их более подробно, чтобы можно было оперативно проводить оценку состояния информационной системы управления.

4.3. К вопросу определения информационной цепи

Первым этапом контроля служит выявление неисправностей в информационных цепях системы управления.

Под информационной цепью понимается совокупность взаимосвязанных между собой элементов по приему, переработке, хранению, накоплению, преобразованию и передаче информации пользователям.

Подобная информационная цепь (ИФЦ) состоит из следующих элементов:

- 1) источников – руководителей подразделений;
- 2) приемников – активных элементов организационной системы;
- 3) преобразователей – человеко-машинных комплексов;
- 4) накопителей – компьютерных сетей (совокупности ПК) и субъектов;
- 5) потребителей – т. е. пользователей различных категорий.

Следует обратить внимание, что речь здесь идет об управляющей информационной цепи, которая обладает рядом особенностей. Эта особенность во многом определяется «активными элементами» (АЭЛ) организационно-технической системы или информационного центра.

Так как в качестве АЭЛ служат люди, характеризующиеся широким диапазоном возможностей, то они обладают свойством хранения, переработки, передачи, преобразования, задержки, искажения информации и т. д.

Это одно из основных свойств информационных цепей ОТС. Поэтому нужна такая процедура управления, в которой должны быть указаны конкретно и ясно права и обязанности каждого исполнителя работы. Целью данных требований является достижение бесперебойного функционирования системы управления.

Вторая особенность ИФЦ заключается в том, что АЭЛ одновременно являются еще и элементами обратных связей, определяющими эффективность работы всего объекта управления.

Можно сказать, что ИФЦ представляет собой довольно сложную разветвленную иерархическую структуру и, **не имея ее схемы, невозможно говорить об эффективном управлении процессом обучения.**

Следует отметить, до настоящего времени не имеется единого мнения, что есть информация, существует объективная и субъективная информация. Этот факт и вносит неопределенность в ее понятие. По нашему мнению информация является первородной, если она образуется окружающей средой, и второго рода, когда создается человеком и соответственно идентифицируется как объективная или субъективная.

Объективная информация есть материальная субстанция, образованная источником путем превращения энергии в работу и передачи ее посредством носителей приемнику-субъекту, которая воспринимается органами чувств и воспроизводится в сознании в виде моделей различной степени адекватности оригиналу.

4.3.1. Информационные цепи с памятью

В целях удобства и оперативности управления человеко-машинный комплекс можно представить в виде информационной цепи, с помощью которой локализируются сбойные производственные участки.

Оказывается, информационные цепи позволяют решать и другие задачи, например, определять передаточную функцию.

Рассмотрим информационную цепь с памятью, которая обладает способностью запоминать и хранить информацию. Такой способностью, например, обладают субъекты, персональные компьютеры, автоматизированные системы управления и др. [5].

Так память индивидуума характеризуется емкостью (n), которая определяется как отношение запомненной информации (I) к ее потенциалу (ΔH), т. е. напряжению с вероятностью, равной 0,5:

$$n = I / \Delta H. \quad (4.1)$$

Простейшие информационные цепи представлены на рис. 4.4. Носителями информации в данном случае могут служить устные сообщения.

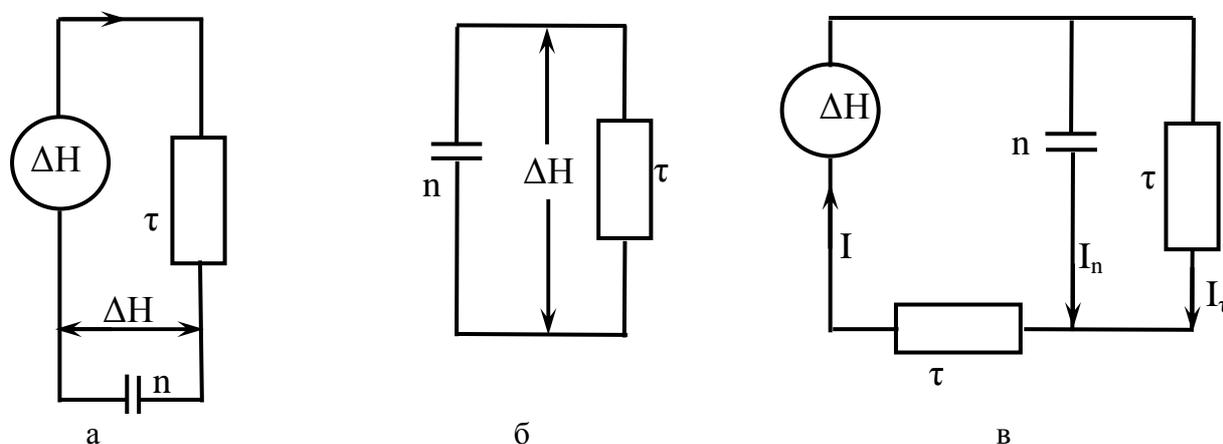


Рис. 4.4. Информационные цепи с памятью: а, б – при последовательной нагрузке, в – при параллельной нагрузке.

При этом модель информационной цепи изображается электрической схемой. Как показано на рис. 4.4, где изображены цепи с емкостью n от источника информации управляющего напряжением ΔH через сопротивление τ , представляющее собой время заполнения одной ячейки памяти. Для непрерывных систем τ соответствует времени заполнения минимально различимой доли памяти.

В такой цепи напряжение источника уравнивается падением напряжения на информационном сопротивлении τ и напряжении на памяти ΔH_n ,

где
$$\Delta H = I \tau + \Delta H_n. \quad (4.2)$$

При этом, поскольку за время заполнения памяти информационной ток будет изменяться, то $I = \int Idt$, тогда из (4.1) следует

$$\Delta H_n = \frac{1}{n} \int Idt. \quad (4.3)$$

Для рис. 4.4(б) имеем уравнение

$$\Delta H = I\tau + \frac{1}{n} \int I dt. \quad (4.4)$$

Решение уравнения (4.4) дает

$$I = \frac{\Delta H}{\tau} \exp\left(-\frac{t}{n\tau}\right). \quad (4.5)$$

Введя понятие постоянной времени $t=n\tau$ заполнения памяти, можем заключить из (4.5), если в системе отсутствует специальный регулятор информационного тока, последний весьма велик в начале заполнения памяти и уменьшается по экспоненте по мере заполнения. Обычно принято считать, что экспонента достигает установившегося значения при $t=(3\div 5)T$.

Выражения (4.3) и (4.5) справедливы в тех случаях, когда информационный ток изменяется по потребности. В других случаях вместо (4.3) имеем

$$\Delta H = \frac{IT}{n},$$

а вместо (4.5) имеем

$$\Delta H = I\left(\tau + \frac{T}{n}\right), \quad (4.6)$$

Переходя к изображениям по Лапласу и Карсону в (4.3) и (4.5), получим информационную передаточную функцию памяти

$$\frac{I(s)}{\Delta H(s)} = ns,$$

а для рис. 4.4(а) передаточная функция доли заполнения памяти будет

$$\frac{I(s)}{\Delta H(s)} = \frac{ns}{Ts + 1}, \quad (4.7)$$

которая справедлива при любом законе изменения напряжения и тока во времени.

Люди, организации и технические системы, которым приходится обучаться в процессе выполнения работы, вначале малоэффективны, т. к. большую часть информационного тока отправляют в память. По мере обучения и заполнения памяти, все большую часть управляющего информационного тока реализуют в деле (т.е. на нагрузке τ). Тогда передаточная функция, соответствующая (4.7), имеет вид

$$\frac{I_{\tau}(s)}{h(s)} = \frac{1}{(\tau + \tau_{BT})(Ts + 1)}.$$

Из данного уравнения следует, что **нагрузка с параллельной памятью является для источника инерционным звеном.**

При последовательном соединении двух нагрузок, имеющих память n_1 и n_2 , через них течет одинаковый ток, поэтому

$$\Delta H_1 = \frac{1}{n_1} \int I dt; \quad \Delta H_2 = \frac{1}{n_2} \int I dt,$$

откуда $\Delta H_1 / \Delta H_2 = n_1 / n_2$, т. е. напряжения на последовательно соединенных нагрузках с памятью обратно пропорциональны их емкостям, а эквивалентная емкость памяти всей схемы будет равна

$$\frac{\int I dt}{\Delta H_1 + \Delta H_2} = \frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2} = n, \quad (4.8)$$

что для одинаковых нагрузок в два раза меньше, чем емкость каждой из них.

При параллельной работе нагрузок с памятью напряжения на них одинаковы

$$\Delta H = \frac{1}{n_1} \int I_1 dt = \frac{1}{n_2} \int I_2 dt,$$

откуда заключаем, что в каждый момент времени содержащаяся в нагрузках **информация пропорциональна их емкостям**, а эквивалентная емкость памяти всей схемы составляет

$$n = \frac{\int I_1 dt + \int I_2 dt}{\Delta H} = n_1 + n_2, \quad (4.9)$$

т. е. емкость памяти параллельно соединенных нагрузок равна сумме их емкостей.

4.3.2. Ригидные информационные цепи

Ригидность – это неспособность психики человека быстро приспособляться к изменяющимся условиям его окружения.

Эту способность можно распространить на системы управления, т. к. она проявляется как активное **упрямство, противодействие управлению**, которое уменьшает напряжение управления, так что

$$\Delta H = L \frac{dI}{dt}, \quad (4.10)$$

где L – ригидность, т. е. свойства человека можно выразить через индуктивность, т. к. эти понятия эквивалентны.

Итак, ригидность равна отношению создаваемого ею противонапряжения, которое определяется вызванным ригидностью изменением вероятности достижения цели управления, к скорости изменения тока управления или к ускорению, с которым изменяется информация в каждый момент времени:

$$L = \frac{\Delta H_L}{\frac{dI}{dt}} = \frac{\Delta H_L}{\frac{d^2 I}{dt^2}}.$$

Эта величина связана с временем t и переходом системы управления на новый порядок (алгоритм) работы. Так, если для перевода вычислительного комплекса на работу по новой программе требуется три рабочих дня по 7 часов в каждом, то его ригидность имеет $3_{\text{дня}} \times 7_{\text{час}} \times 3600\tau$, где τ – информационное сопротивление комплекса управления. Если же эта процедура механизирована и сводится к набору кода соответствующей программы в течение 10 с, то ригидность комплекса составляет $L \approx 10 \tau \text{ с}^2$.

Следует подчеркнуть, что время перестройки системы на новый алгоритм работы не включает в себя время обучения субъекта, которое связано с заполнением памяти персонала управления новой информацией.

На рис. 4.5 показана схема работы управляющего источника на нагрузку, обладающую ригидностью L и сопротивлением τ . Для этой схемы с учетом (4.10) имеем

$$h - I\tau = LdI/dt \text{ или } I = \frac{h}{\tau} [1 - \exp(-t/T)],$$

где $T = L/\tau$ – постоянная времени цепи.

В такой цепи ток в момент подключения управления равен нулю, а затем нарастает по экспоненте вплоть до установившегося значения h/τ , которое не зависит от ригидности.

Рассмотрим информационные цепи с последовательной и параллельной ригидностью.

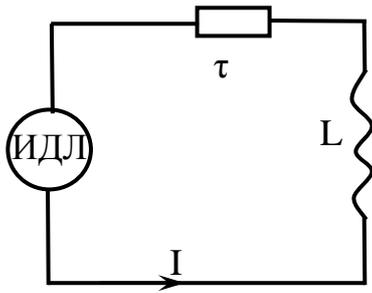


Рис. 4.5. Цепь с последовательной ригидностью

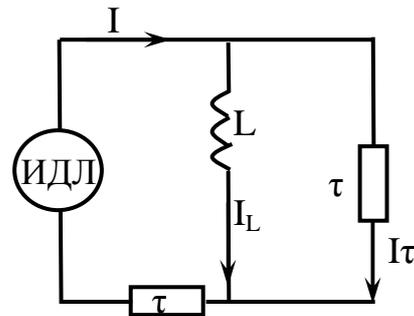


Рис. 4.6. Цепь с параллельной ригидностью

Таким образом, ригидные цепи в установившемся режиме (при постоянном режиме работы) ничем не отличаются от цепей без ригидности. Но входят в этот режим тем дольше, чем больше их ригидность и чем меньше их информационное сопротивление, поскольку переходный режим практически занимает $t_n = (3 \div 5)T$. Отсюда следует обобщенное ранее соотношение $(3 \div 5)L = \tau t_n$.

Тогда передаточная функция управления будет равна

$$\frac{I(s)}{h(s)} = \frac{1}{\tau(T(s) + 1)},$$

т. е. передаточной функции инерционного звена.

Отметим, что ток в нагрузке с ригидностью изменяется так же, как ток в нагрузке с параллельной памятью, эти токи равны при условии $\tau^2 n = \alpha$.

Это обстоятельство означает, что нормированные (безразмерные) передаточные функции информационной и энергетической цепей одной и той же системы управления одинаковы.

4.4. Информационный способ оценки принятого решения

Специалисты по информационным системам считают, что состояние любого объекта управления можно охарактеризовать некоторой неопределенностью, или энтропией ($H_0 = -\log P_0$), выступающей в роли информационного потенциала, обуславливающего переход системы в другое состояние, т. е. наступление какого-либо события, вероятность которого равна P_0 [5].

В практической деятельности целью всякого управляющего является изменение состояния системы, т. е. оказания воздействия, приведшего ее к новому устойчивому состоянию (событию) $P_{уст}$, которому будет соответствовать другое значение информационного потенциала ($H_{уст} = -\log H_{уст}$), где $P_{уст}$ – вероятность события от приложенного управляющим воздействия на систему.

Тогда мы можем утверждать, что сущность управления, осуществляемого источником информации (руководителем), можно охарактеризовать некоторым информационным напряжением

$$\Delta H_{\text{опт.}} = H_0 - H_{\text{уст.}} = \log \frac{P_{\text{уст.}}}{P_0} = \Delta J_{\text{упр}}, \quad (4.11)$$

т. е. $\Delta H_{\text{опт.}} \approx \Delta J_{\text{упр.}}$

Таким образом, руководители, занимающиеся производственной деятельностью, являются источником управляющей информации. Это следует понимать таким образом. Руководитель человеко-машинного комплекса или ОТС должен обладать таким потенциалом (источником информационного напряжения), которое равно логарифму отношения вероятности правильно принятого решения (P_0), приводящего к вероятности перехода системы в устойчивое состояние $P_{\text{уст.}}$, функционирование которого будет осуществляться без дополнительного воздействия на объект управления. Или, другой пример, пусть проректор по информации является источником управляющей информации для всех вычислительных подразделений, имея информационное напряжение, равное вероятности выполнения плана информатизации УЛГТУ без дополнительных средств.

Из вышеприведенного следует, что информационное напряжение, т. е. суть источника ΔH , может быть как положительным, так и отрицательным. Если $P_{\text{уст.}} = P_0$, то напряжение источника равно нулю ($\Delta H = 0$), и тогда роль руководителя в управлении несущественна, бессмысленна, т. е. он не управляет процессом.

Важно теперь то, что мы можем перейти от содержательного описания процесса управления к математическому, но для этого необходимо выбрать единицу измерения информационного потенциала, отождествляя формальное описание энтропии с информационной энтропией и в зависимости от выбора основания логарифма в (4.11) мы приходим к понятию «информационная энтропия», которую будем измерять в битах.

Многие авторы информационную энтропию отождествляют с термодинамической, что на самом деле соответствует физической реальности. В нашем случае пользоваться для измерения информационного напряжения битами можно только при условии, если использовать двоичные логарифмы, как предлагается в работе [5]. Однако не следует информационное напряжение путать с информацией, которая тоже измеряется в битах, это существенно важно.

Для убедительности сказанного рассмотрим пример. Подсчитаем информационное напряжение, которым обладает система охраны компьютерной техники в лабораториях ИЦ МФ. Пусть важнейшим объектом является информационный сервер МФ, на котором хранится вся информация, и при его разрушении или ликвидации нарушается весь учебный процесс факультета. Предположим, что операцию ликвидации сервера проводят два человека, один из которых при срабатывании сигнализации успел сбежать. В этом случае, не имея возможности задержать обоих похитителей, охранники, не владеющие оперативной связью между собой, захватят одного из похитителей с вероятностью

равной 0,5 ($P_0 = 0,5$). Если же действия охраны согласованы между собой, то они нейтрализуют этого субъекта с возможной вероятностью, равной 1. Тогда имеем, что $\Delta H = \log 2 = 1$ бит. Согласно определению логарифма, получим показательное уравнение вида $2^x = 1$, принимая $x = 0$, напряжение источника информации (охраны) составит 1 бит.

Следует указать, что согласно рассмотренному примеру, источник с напряжением 1 бит способен передать сколь угодно большое количество информации объекту управления **в зависимости от времени**, которым он будет располагать. Также важно отметить, что информационное напряжение источника может изменять во времени свое значение, т. е. знак, если важность достижения цели неодинакова в различные моменты времени. Используя математические выражения, описывающие работу автоматических систем управления [5], для определения переменного информационного напряжения можно воспользоваться формулой

$$\Delta H_{\text{д}} = \sqrt{\frac{1}{T} \cdot \int_0^t [\Delta H(t)] dt} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^t \left[\log \left(\frac{P_{\text{уст}}}{P_0} \right) \right]^2 dt} = \sigma(\Delta H), \quad (4.12)$$

которая выражает среднеквадратическое напряжение $\sigma(\Delta H)$. Для случайных изменений сути сигнала x можно воспользоваться выражением

$$\Delta H_0 = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) \Delta H \cdot dx; \quad \Delta H_{\text{д}}^2 = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) \Delta H^2 \cdot dx,$$

где ΔH_0 и $\Delta H_{\text{д}}$ – средние и действующие значения сущности сигнала;
 $f(x)$ – плотность распределения вероятности P события.

Если $\Delta H = A \sin\left(\frac{t}{T}\right)$, то согласно (4.12) действующее значение переменного

информационного напряжения составляет $\Delta H_{\text{д}} = \frac{A}{\sqrt{2}}$, что в 1,5 раза меньше максимального мгновенного значения напряжения.

Эта информация, выданная источником управления, т. е. управляющим, поступает к исполнительным органам («активным элементам») информационной нагрузкой источника, а затем по цепи обратной связи возвращается снова в источник. Обратную связь обеспечивают те же элементы, что и прямую.

Если исполнительные органы являются пассивными и не обладают памятью, они характеризуются только информационным сопротивлением (IR). Следует отметить, что IR – это время (t), т. е. время исполнения управляющего указания.

Более точно IR системы равно времени (t_R) исполнения задания от момента получения указания до поступления доклада о его выполнении. При этом время

(t_R) для принятия самого решения, т. е. осмысления формулировки, является внутренним информационным сопротивлением ($R_{внр}^I$) источника информации (управляющего), которое является обратной пропускной способности системы (I_{max}) источника информации. И, следовательно, для систем без памяти имеет место информационный закон, аналогичный закону Ома для электрической цепи

$$I_I = \frac{\Delta H}{F_H}, \quad (4.13)$$

где $F_H = F_{\Pi} - F_{втр}$ – информационное сопротивление нагрузки; F_{Π} и $F_{втр}$ – информационное сопротивление соответственно всей цепи и внутреннее сопротивление источника; I – информационный поток (ток) в цепи нагрузки.

При однократном достижении цели сквозь систему управления проходит информация ($I_{ц}$), численно равная напряжению источника информации

$$I_{ц} = IF_H = \Delta H = \Delta I_{упр}. \quad (4.14)$$

При длительной работе в течение времени (t) через данную цепь протекает информация

$$I_{упр} = \int_0^t I dt = \int_0^t \frac{\Delta H}{F_H} dt. \quad (4.15)$$

Важно понимать, что эффективность управления зависит не от количества информации и даже не от качества, а насколько она способствует достижению цели, **т. е. от ее ценности**. Таким образом, ценность информации в первую очередь необходимо связывать с целью, с точностью формулировки задачи. Под качеством информации мы будем понимать степень ее искажения, которая зависит от элементов информационной цепи.

Таким образом, мы можем иметь большой поток информации, но если она не способствует достижению цели и не является точной, например, из-за искажения, поэтому и не будет иметь ценности.

На основании данной методики расчета количества информации, циркулирующей в информационной цепи, появляется также возможность выполнения оценок качества принимаемых решений, что позволяет использовать классические математические процедуры оценивания для решения задач оптимизации.

Подобные задачи рассматриваются в работе [11].

Известно, что любая задача становится более конкретной, когда она выражена в математической форме. Чтобы поставить математическую задачу, отражающую сущность производства информационных работ, следует к необходимым условиям, изложенным выше, прибавить достаточные, а именно:

– уметь пользоваться методикой информационной оценки в сложившейся ситуации;

– иметь управляющего, способного нейтрализовать дестабилизирующие факторы, влияющие на данную вероятностную систему.

В работе [11] показано, как вероятностные динамические задачи представляются в виде детерминированных, в рамках которой исследуемые объекты описываются функциями многих переменных, а варьируемые параметры являются их аргументами. Таким образом, принимая ИЦ за вероятностную динамическую систему, его модель можно представить в виде функций многих переменных $x = x(x_1, \dots, x_m)$, где $x = f(I)$; I – информация.

В задачах, не требующих точного решения, можно воспользоваться приближенной оценкой состояния объекта, принимая при этом во внимание только наиболее важный выходной показатель, например, пропускную способность $f(x)$, т. е. эффективность. Тогда, обозначая остальные параметры через функцию $\varphi_s(x)$, $s = 1, 2, \dots, m$, мы приходим к задаче оптимального выбора вектора параметров x . Эта задача представляет собой вычислительный алгоритм, записываемый в виде процедуры оценивания и оптимизации:

$$\left. \begin{array}{l} \max_{x \in S} f(x), \\ S\{x : x \in X \subset R_n, \varphi_s(x) \leq 0, S = 1, 2, \dots, m\}. \end{array} \right\} \quad (4.16)$$

Нам требуется максимизировать показатель качества $f(x)$ на множестве S , заданной системой ограничений, которые сформулированы выше. Здесь элемент x принадлежит множеству S , если $x \in X$, где X – некоторое подмножество n -мерного пространства R_n , при выполнении неравенства $\varphi_s(x) \leq 0$, $S = 1, 2, \dots, m$.

Обычно множество X определяет ограничения на допустимые значения варьируемых параметров x типа условий неотрицательности $x_j \geq 0$ или принадлежности интервалу $\bar{x}_j \leq x_j \leq \hat{x}_j$.

А неравенства $\varphi_s(x) \leq 0$ представляют требования к другим, не особо значимым выходным параметрам данной системы.

Существенно важно, что с математической точки зрения сформулированную задачу можно также трактовать как процесс планирования в условиях неопределенности для динамической системы. Тогда она сводится к решению вероятностной задачи линейного программирования, которая с учетом (4.16) записывается в более удобной форме:

$$\left. \begin{array}{l} \max M_{\omega} \left\{ \sum_{j=1}^n c_j(\omega) y_j \right\}, \\ S\left\{ x : x \in X, P \left\{ \sum_{j=1}^n a_{sj}(\omega) x_j \leq b_s(\omega) \geq L_s, S = 1, 2, \dots, m \right\} \right\}, \end{array} \right\} \quad (4.17)$$

где M_ω – операция усреднения случайной величины ω , а Y есть функция $f(x_j)$, характеризующая важнейший показатель анализируемой системы, например, пропускную способность комплекса или его эффективность. Оператор усреднения в общем виде записывается в виде

$$M_\omega\{y(x,\omega)\}=Y(x),$$

который определяет функцию $Y(x)$ как математическое ожидание случайного вектора $y(x,\omega)$. Функция $Y(x)$, заданная случайными величинами $\varphi_s(x,\omega)$, является вероятностной.

В формулах (4.16) и (4.17) функции $f(x)$ и $\varphi_s(x)$ были заданы алгоритмически, а не аналитически, поэтому мы оперируем случайными величинами, которые математически обозначаются в виде $f(x, \omega)$ и $\varphi_s(x, \omega)$, так что в более строгой форме имеем

$$\begin{aligned} f(y) &= M_\omega\{f(y,\omega)\}, \\ \varphi_s(x) &= M_\omega\{\varphi_s(x,\omega)\}. \end{aligned} \quad (4.18)$$

Следует указать, что Y – детерминированная величина, а $c_j(\omega)$ является коэффициентом целевой функции.

Условия $a_{sj}(\omega)$ и $b_s(\omega)$ так же, как и коэффициент $c_j(\omega)$, являются случайными, т. к. они являются функциями от величины (ω) .

Все случайные параметры, входящие в (4.17), позволяют учесть колебания (отклонения) затрат (z) на выпуск продукции (y) с учетом несвоевременной поставки комплектующих изделий, ЗИПа, программно-технического обеспечения и прочих случайных факторов, в условиях которых функционирует система (вычислительный комплекс).

Чтобы удовлетворить условия задач (4.16) и (4.17), необходимо подобрать вектор x так, чтобы случайное неравенство вида $\sum_{j=1}^n a_{sj}(\omega) \leq b_s(\omega)$ выполнялось с вероятностью, равной L_s , и тогда задачу (4.17) можно представить в более простом виде

$$\left. \begin{aligned} f(y, \omega) &= \sum_{j=1}^n c_j(\omega) y, \\ \varphi_s(x, \omega) &= L_s - 1[b_s(\omega) - \sum_{j=1}^n a_{sj}(\omega) x_j] \end{aligned} \right\}, \quad (4.19)$$

где $L_s(\omega)$ характеризует совокупность случайных факторов, например, зависящих от поставщиков и потребителей.

Таким образом, рассматриваемая задача относится к разряду вероятностных, потому что условия, в которых существует и функционирует комплекс,

являются неопределенными и зависимыми от многих непредвиденных обстоятельств, не известных непосредственному руководству.

Сформулированная и поставленная задача позволяет связать все важнейшие параметры в систему и учесть случайные факторы, которые в реальной практике существуют всегда.

Данная постановка задачи позволяет отвлечься от содержательной формулировки и перейти к построению математической модели управления, используя теорию автоматического регулирования [21].

Чтобы практически решить эту задачу управления с заданным качеством выпускаемой продукции, в нее необходимо ввести процедуры принятия оперативного решения, которые должны быть легко адаптированы в целевую функцию. При этом параметры $x_i=f(I)$, т. е. выполнение плана x_i , можно заменить на количество переработанной информации (I), используя информационные цепи.

Так как решение общей математической задачи управления в рамках данной работы не представляется возможным из-за ее сложности, поэтому мы ее будем представлять в виде отдельных простейших подзадач.

Такая процедура упрощения сложной задачи на практике достигается за счет предварительного согласования отдельных подзадач с непосредственными лицами высшего звена управления, в компетенцию которых относится их решение. Тем самым мы приводим многофакторную задачу к одношаговой, детерминированной. Но, с другой стороны, т. к. в одношаговых задачах принятия решения определяется не величина и характер управляющего воздействия (U), а непосредственное значение переменной состояния θ объекта, которое обеспечивает достижение стоящей перед ИК цели, поэтому управляющего высшего уровня не интересует, каким способом будет решена данная задача. Ему важен конечный результат. Следовательно, для конкретного руководителя нижнего уровня задача принятия решения будет считаться заданной, если в нее включены все необходимые параметры, дающие возможность произвести оценку состояния объекта на данный момент времени (t). Тогда в данном конкретном случае задача принятия решения для него будет считаться детерминированной при условии, если определены пространство состояния природы θ с распределением вероятностей $\xi(v)$ для всех $v \in \theta$, пространство решений x и критерий качества принятого решения. Взаимосвязь между этими параметрами будем называть целевой функцией ($F_{ц}$).

Целевую функцию $F_{ц}$, выражающую в явном виде цель, можно рассматривать как одну из важнейших выходных величин объекта управления и обозначим ее через (g). Тогда целевая функция является скалярной величиной, зависящей от состояния природы v и от состояния объекта управления θ . В этом случае сформулированную задачу в математической форме можно представить в виде

$$g = \theta(x, v).$$

Это и есть математическая **модель одношаговой детерминированной задачи принятия решения**. Она представляет собой тройку взаимосвязанных параметров, которые можно записать в виде следующей зависимости:

$$G=(x, \theta, q), \quad (4.20)$$

где q – скалярная функция, определяемая на прямом произведении множеств $(X \times \theta)$, тогда $G=f(g)$.

Решение этой задачи состоит в нахождении такого $x^* \in X$, которое обращает в максимум функцию g , т. е. удовлетворяет условию

$$\dot{X} = \{x \in X : Q(x, v) = \max\}. \quad (4.21)$$

Здесь $X=x_1, x_2, \dots, x_m$ – перечень плановых мероприятий ИЦ, при $m \leq N$, где N – переменные величины – число плановых мероприятий(задач). Существует несколько методов решения одношаговой задачи.

Представляя переменную X как количество переработанной информации I в процессе производства вычислительных работ, мы можем записать, что $x=f(I)$, и воспользоваться информационным способом оценки принятия решения. Поэтому при необходимости имеем право произвести оценку деятельности информационного центра в битах.

Опираясь на системные принципы, мы пытались формализовать рутинную работу руководителя информационного подразделения и перевести на научную основу, представив ее в виде задачи управления, с целью повышения оперативности принятия решения в неопределенных условиях.

Выводы по главе.

1. Разработана общая концепция построения формализованной системы управления информационно-вычислительным центром, определены ограничения и требования, налагаемые на нее, сформулированы необходимые и достаточные условия устойчивого функционирования и принятия решения.

2. Показано, что одним из необходимых условий совершенствования системы служит решение задачи определения и введения в нее обратных связей, в качестве которых выступают поставщики и потребители продукции – предприятия, а также руководство высшего звена, которое непосредственно несет ответственность за повышение качества обучения.

3. Разработана структурно-функциональная схема модели управления организационно-технической системой, включающей в себя основных исполнителей работ, которая позволяет производить контрольные измерения на важнейших производственных участках с целью принятия ответственного решения.

Достоинство данной модели заключается в том, что она дает возможность построения более точной информационной цепи, по которой циркулирует управляющая информация. Эта модель описывает происходящие процессы в математической форме, используя информационный подход к анализу больших систем управления.

4. Приведена модель формализованной системы управления, повышающая оперативность принятия решений. Эта цель достигается путем введения математически описанных процедур в целевую функцию объекта управления.

5. Показано, что любые информационные цепи управления по элементному составу аналогичны электрическим схемам. Электрические параметры элементов управляющих цепей зависят от психофизиологического состояния субъекта и характеризуются в условиях производства различными индуктивными, емкостными, резистивными значениями величин. Следовательно, производственную деятельность человека можно моделировать электрическими схемами на основании принципа подобия, используя известные законы Ома и Кирхгофа, а количество информации оценивать в битах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Тенденция развития современного общества требует в новых рыночных условиях ускоренной подготовки специалистов – выпускников вуза, необходимых для нужд производства. При этом эффективность использования программно-технического ресурса является необходимым условием повышения качества обучения, где основным элементом выступает профессорско-преподавательский состав, который следует заинтересовать и морально, и материально.

2. Задачи, выполняемые информационным центром, на данном этапе расширились, техника эксплуатируется значительно интенсивнее, поэтому возникает необходимость создания центров сервисного обслуживания (ЦСО), выполняющих ремонт и обслуживание компьютерной и оргтехники, в связи с чем информационно-вычислительный центр вуза перевести в более высокий разряд – ЦСО в сфере информационных технологий.

3. С системных позиций в рыночных отношениях не рекомендуется создавать структуры по оказанию дополнительных платных услуг студентам, кроме оговоренных в договоре, т. к. это приводит к дроблению целого на части, что создает путаницу, неразбериху и нарушение финансовой дисциплины.

4. Потребность настоящего времени такова, что возникает необходимость коренных изменений системы управления и введения должности управляющего качеством и создания под его руководством группы качества обучения.

5. С переходом на рыночные отношения условия конкуренции становятся более жесткими, поэтому требуется установить форму приватизации имущества вуза и ввести элементы стратегического планирования на основе альтернативных суждений специалистов. Их количество не должно превышать более 25–30 человек.

6. Так как структура, цели и задачи вузов аналогичны, следовательно, по функциональным признакам на основании принципа подобия можно распространить выводы на высшие учебные заведения, имеющие данные характерные признаки.

7. Рекомендуется разработать единое информационное поле, в которое ввести свод правил правового и экономического характера, обязательных для работников всего вуза, функционирующего в новых условиях развития.

8. В системе управления вузом упущен существенный системный фактор – «обратная связь», которая работает через процедуру контроля выполнения заданий.

Контроль по окончательным результатам работы к цели не приводит, т. к. время упущено, а деньги потрачены.

Для повышения эффективности системы управления процессом обучения нужно вести регулярный пооперационный контроль над выполнением плановых мероприятий.

Библиографический список

1. Бурков, В. Н. Человек. Управление. Математика / В. Н. Бурков. – М.: Просвещение, 1989.
2. Грешилов, А. А. Как принять наилучшее решение в реальных условиях. / А. А. Грешилов. – М.: Радио и связь, 1991.
3. Глудкин, О. П. Всеобщее управление качеством / О. П. Глудкин, Н. М. Горбунов, А. И. Гуров, Ю. В. Зорин. – М.: Горячая линия. – Телеком, 2001.– 600 с., ил.
4. Грабер, М. Введение в SQL: <http://www.mysql.ru/docs/graber>.
5. Денисов, А. А. Теория больших систем управления: учебное пособие для вузов / А. А. Денисов, Д. Н. Колесников. – Л.: Энергоиздат, 1982.
6. Дитрих, Я. Проектирование и конструирование. Системный подход / перевод с пол. – М.: Мир, 1981.
7. Дружинин, Г. В. Надежность автоматизированных производственных систем / Г. В. Дружинин. – М.: Энергоиздат, 1986.
8. Ежегодник. Системные исследования. Методологические проблемы / под ред. Д. М. Гвиашиани. – М.: Наука, 1980.
9. Зараковский, Г. М. Закономерности функционирования эргатических систем / Г. М. Зараковский, В. В. Павлов. – М.: Радио и связь, 1987.
10. Камаев, В. Д. Учебник по основам экономической теории / В. Д. Камаев. – М.: Экономика, 1994.
11. Катковник, В.Я. Линейные оценки и стохастические задачи оптимизации / В. Я. Катковник. – М.: Наука, 1976.
12. Компас-Автопроект: практическое руководство. – М.: АО Аскон, 2003. – 169 с.
13. Козырев, В. М. Основы современной экономики: учебник / В. М. Козырев. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2000.– 432 с.: ил.
14. Корячко, В. П. Теоретические основы САПР / В. П. Корячко, В. М. Курейчик, И. П. Норенков. – М.: Энергоиздат, 1987.
15. Основы экономики в вопросах и ответах / научный редактор О. Ю. Мамедов. – Ростов-на-Дону: Феникс, 1996.
16. Лившиц, А. Я. Введение в рыночную экономику: курс лекций / А. Я. Лившиц. – М.: МП ГПО Квадрат, 1991.– 255 с.
17. Материальное стимулирование работников за создание, внедрение и освоение новой техники / Межотраслевые рекомендации. – М.: Экономика, 1989.
18. Никитин, П. И. Автоматизированные системы обработки и поиска документальной информации / П. И. Никитин. – М.: Статистика, 1977.
19. Программа информатизации Ульяновского государственного технического университета (на период 2001 – 2003 гг.). – Ульяновск: УлГТУ, 2000.

20. Саати, Т. Аналитическое планирование, организация систем / Т. Саати, К. Кернс, перевод с англ. – М.: Радио и связь, 1991.
21. Солодовников, В. В. Основа теории и элементы систем автоматического регулирования / В. В. Солодовников, В. Н. Плотников, А. В. Яковлев. – М.: Машиностроение, 1985.
22. Соломин, Б.А. Повышение эффективности взаимодействия человека-оператора с частично формализованной средой / Б. А. Соломин. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2001 – 200 с.
23. Управление вычислительным центром / под ред. Ю. П. Лапшина, – М.: Финансы и статистика, 1987.
24. Харрингтон, Дж. Управление качеством в американских корпорациях / Дж. Харрингтон. – М.: Экономика, 1990.
25. Черняк, Ю. И. Системный анализ в управлении экономикой / Ю. И. Черняк. – М.: Экономика, 1975.
26. Чепурин, М. Ф. Курс экономической теории: учебное пособие / М. Ф. Чепурин, Е. А. Киселева; под общ. ред. М. Ф. Чепурина. – Киров, 1996.
27. Чижиков, В. Д. Развитие и функционирование – составляющие уровни профессионального образования / В. Д. Чижиков, Г. Ф. Демидов // Тезисы докладов. – Ульяновск: УлГТУ, 1990.
28. Чижиков, В. Д. Определение передаточной функции усилительных устройств, охваченных паразитными связями / В. Д. Чижиков // Вопросы судостроения. – Л.: 1980. – №8.
29. Эшби, У. Росс. Введение в кибернетику / У. Росс Эшби, перевод с англ., – М.: Иностранная литература, 1959.
30. Юдин, Э. Г. Системный подход и принцип деятельности / Э. Г. Юдин. – М.: Наука, 1978.