

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Кибернетики _____
Направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика _____
Кафедра Программной инженерии _____

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Реализация и исследование модели динамики банка в пакете Simulink
УДК <u>004.42:519.85:336.7</u>

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Б31	Султанбекова Маржан Кенжебековна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ПИ	Бабушкин Ю.В.	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. МЕН	Тухватулина Лилия Равильевна	к.ф.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ЭБЖ	Извеков Владимир Николаевич	к.х.н		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ПИ	Иванов Максим Анатольевич	к.т.н		

Министерство образования и науки Российской Федерации
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Кибернетики _____
 Направление подготовки 01.03.02. Прикладная математика и информатика _____
 Кафедра Программной инженерии _____

УТВЕРЖДАЮ:
 Зав. кафедрой
 _____ Иванов М.А.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
8Б31	Султанбековой Маржан Кенжебековне

Тема работы:

Реализация и исследование модели динамики банка в пакете Simulink
Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:	16.06.2017 г.
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Объект исследования - коммерческий банк. Время работы банка - срок службы основных фондов. Модель должна позволять находить чистую прибыль и капитализируемую стоимость банка. Входные переменные – собственные и привлеченные средства, количество сотрудников, средняя зарплата, стоимость основных фондов.</p>
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов,</i></p>	<p>Содержательная, концептуальная и математическая постановки задачи. Выбор и реализация метода решения задачи. Составление модели банка в пакете Simulink. Проведение тестовых и контрольных расчетов. Анализ полученных результатов. Заключение по работе.</p>

<i>подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Презентация работы
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Тухватулина Лилия Равильевна
Социальная ответственность	Извеков Владимир Николаевич
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ПИ	Бабушкин Ю.В.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Б31	Султанбекова Маржан Кенжебековна		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8Б31	Султанбековой Маржан Кенжебековне

Институт	ИК	Кафедра	ПИ
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	Прикладная математика и информатика

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Реализация модели динамики банка, предназначенная для планирования и прогнозирования отдельных показателей банка.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	Технология QuaD
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Планирование этапов работ, определение трудоемкости и построение календарного графика, формирование бюджета
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Оценка сравнительной эффективности исследования

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Диаграмма Ганта

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. МЕН ИСГТ	Тухватулина Л.Р.	к.ф.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Б31	Султанбекова Маржан Кенжебековна		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8Б31	Султанбековой Маржан Кенжебековне

Институт	ИК	Кафедра	Программной инженерии
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	Прикладная математика и информатика

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Исследование и реализация динамической модели банка.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты; – (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства). <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения). 	<p>Вредные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Электромагнитные излучения - Микроклимат - Освещенность рабочей зоны - Шум на рабочем месте <p>Опасные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Статическое электричество - Короткое замыкание - Пожароопасность
<p>2. Экологическая безопасность:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); 	<p>- Анализ негативного воздействия на окружающую природную среду: утилизация люминесцентных ламп, компьютеров и другой оргтехники</p>

<ul style="list-style-type: none"> – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. 	<p>Наиболее типичная ЧС – пожар. Для повышения устойчивости объекта к пожарам необходимо использовать огнеупорные материалы, а также ознакомить персонал с режимом работы объекта в случае возникновения ЧС и обучить выполнению конкретных работ по ликвидации очагов поражения. Предусмотренные средства пожаротушения (согласно требованиям противопожарной безопасности СНиП 2.01.02-85): огнетушитель ручной углекислотный ОУ-5, пожарный кран с рукавом и ящик с песком (в коридоре). Кроме того, каждое помещение оборудовано системой противопожарной сигнализации.</p>
<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<p>Рабочее место должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78. В соответствии с СН-245-71 в помещении должен быть организован воздухообмен. В соответствии с СН-181-70 рекомендуются следующие цвета окраски помещений: потолок – белый или светлый цветной; стены – сплошные, светло-голубые; пол – темно-серый, темно-красный или коричневый.</p>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭБЖ ИНК	Извеков Владимир Николаевич	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8БЗ1	Султанбекова Маржан Кенжебековна		

**Планируемые результаты обучения по направлению
01.03.02 «Прикладная математика и информатика»**

Код результата	Результат обучения
Профессиональные компетенции	
Р1	Умение использовать междисциплинарные знания при определении задач математического моделирования объектов и явлений в различных предметных областях
Р2	Способность осуществлять социально-ориентированную деятельность в соответствии с корпоративной политикой, с соблюдением норм профессиональной этики
Р3	Способность применять полученные профессиональные знания для определения, формулирования и решения производственных задач и обоснованно выбирать эффективные методы проектирования для достижения новых результатов
Общекультурные компетенции	
Р4	Эффективно работать индивидуально (или в качестве члена команды) или руководителем производственного или научного коллектива по междисциплинарной тематике, демонстрировать ответственность за результаты работы.
Р5	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение. Способность к интеллектуальному, культурному, нравственному и профессиональному саморазвитию

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 108 с., 30 рис., 26 табл., 24 источника, 2 прил.

Ключевые слова: банк, динамика роста банка, динамическая модель банка, модель амортизации, операторный метод.

Объектом исследования является коммерческий банк.

Предметом исследования выступают процессы накопления капитала с учетом затрат, амортизационных отчислений и налогообложения.

Цель работы – разработка и реализация математической модели банка для исследования его динамических характеристик.

В процессе исследования проводились работы по изучению динамических моделей коммерческих банков и способам их практической реализации.

В результате исследования получена новая реализация динамической модели банка, отличающаяся от известных объединением существующих моделей банка и универсальной модели амортизационных отчислений.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: динамическая модель реализована в приложении Simulink пакета программ MatLab.

Степень внедрения: на основе разработанной модели банка подготовлено методическое указание для выполнения лабораторной работы по дисциплине «Компьютерные модели и их применение».

Области применения: 1. Модель предназначена для использования аналитическими отделами банков для оперативной оценки состояния банка и возможного поведения характеристик банка при изменении окружающих условий в банковской системе Российской Федерации или Казахстана.

2. Образовательный процесс в высших учебных заведениях.

Значимость работы заключается в том, что недооценка применения методов математического моделирования при функционировании банков может привести к финансовым потерям в банках.

В будущем планируется ввести дополнительные возможности модели путем учета новых финансовых операций, непрерывно появляющихся в банковской системе России.

Определения

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями [1].

Коммерческий банк – кредитное учреждение, осуществляющее банковские операции для юридических и физических лиц (расчётные, платёжные операции, привлечение вкладов, предоставление ссуд, а также операции на рынке ценных бумаг и посреднические операции).

Агрегированные показатели – это такие показатели, которые представляют обобщенные, синтетические измерители, объединяющие в одном общем показателе многие частные.

Работающие активы – активы, приносящие процентный доход (ссуды нефинансовому сектору, межбанковские и прочие кредиты, включая просроченные, а также ценные бумаги, паи, доли).

Привлеченные ресурсы банка – ресурсы (чаще всего оборотные), не принадлежащие банку, полученные со стороны, но временно до их возврата участвующие в хозяйственном обороте в качестве источника формирования оборотных средств.

Капитализируемая прибыль – средства фонда накопления, направляемые на инвестирование производственного развития, формирование резервного фонда.

Амортизация – процесс постепенного переноса стоимости основных средств на производимую продукцию (работы, услуги).

Оглавление

Введение.....	14
1 Содержательная постановка задачи.....	16
1.1 Роль банков в банковской системе России.....	16
1.2 Система планирования работы банка.....	21
1.3 Постановка задачи.....	22
2 Концептуальная постановка задачи.....	23
2.1 Исходные допущения, принятые при построении модели банка.....	23
2.2 Структурное представление модели динамики банка.....	24
2.2.1 Модели отдельных финансовых операций.....	25
2.2.2 Модель оборачиваемости активов.....	27
2.2.3 Обобщённая динамическая модель банка.....	29
2.2.4 Динамическая модель банка с собственным и привлеченным капиталом.....	30
2.2.5 Модель формирования внутрихозяйственных расходов.....	32
2.2.6 Модель амортизационных отчислений.....	33
2.2.7 Учет капитальных вложений в основные фонды.....	35
3 Математическая постановка задачи.....	37
3.1 Математическая модель банка.....	37
3.2 Структурная модель динамики банка.....	41
4 Выбор метода решения.....	43
5 Разработка алгоритма работы с динамической моделью банка.....	47
6 Выбор программной среды и реализация модели банка.....	49
6.1 Выбор программной среды.....	49
6.2 Программная реализация модели банка.....	50
7 Планирование и проведение экспериментов.....	53
7.1 Цели проведения вычислительных экспериментов.....	53
7.2 Проведение тестовых расчетов.....	53
7.3 Проведение контрольных расчетов.....	61
7.3.1 Исследование различных методов амортизационных отчислений.....	61
7.3.2 Исследование дополнительных капиталовложений.....	65
7.3.3 Исследование влияния коэффициента отчислений β на капитализируемую стоимость.....	69

8	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	71
8.1	Технология QuaD	71
8.2	Планирование научно-исследовательских работ	73
8.2.1	Структура работ в рамках научного исследования.....	73
8.2.2	Определение трудоемкости выполнения работ.....	74
8.2.3	Разработка графика проведения научного исследования.....	75
8.3	Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	79
8.3.1	Расчет материальных затрат НТИ.....	79
8.3.2	Основная заработная плата исполнителей темы	81
8.3.3	Дополнительная заработная плата исполнителей темы	83
8.3.4	Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	84
8.3.5	Накладные расходы	85
8.3.6	Формирование бюджета затрат НТИ.....	85
8.4	Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	86
8.5	Общий вывод по разделу.....	88
9	Социальная ответственность	89
9.1	Производственная безопасность	89
9.2	Недостаточная освещённость рабочей зоны; отсутствие или недостаток естественного света.....	90
9.3	Повышенный уровень шума	93
9.4	Повышенный уровень электромагнитных излучений; повышенная напряженность электрического поля.....	94
9.5	Повышенная или пониженная влажность воздуха.....	95
9.6	Электрический ток (источник: ПК).....	96
9.7	Экологическая безопасность.....	98
9.8	Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Пожарная безопасность	98
9.9	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	100
9.9.1	Организационные мероприятия обеспечения безопасности.....	100
9.9.2	Особенности законодательного регулирования проектных решений	101
	Заключение	102
	Список использованной литературы.....	104

ПРИЛОЖЕНИЕ 1	106
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	108

Введение

В современном мире финансы играют всю большую роль. На сегодняшний день большинство финансовых услуг физическим и юридическим лицам приходится на банковские услуги, поэтому роль банков только возрастает. Банки обеспечивают финансовую устойчивость и свою прибыль за счет ведения грамотной политики мобилизации своих ресурсов, а также помогают развитию экономики страны в целом, при этом являясь весомым фактором политической и деловой жизни общества.

Основными функциями коммерческих банков являются: мобилизация временно свободных денежных средств и превращение их в капитал; кредитование предприятий, государства и населения; выпуск кредитных денег; осуществление расчетов и платежей в хозяйстве; эмиссионно-учредительская функция; консультирование, предоставление экономической и финансовой информации. А важнейшей функцией банковского бизнеса является предоставление денежных средств предприятиям, государству и населению на определенный срок, под процент и письменное обязательство о погашении [1].

Банковский сектор является жизненно важным элементом экономической системы страны, выступая в качестве посредников в движении финансовых ресурсов между секторами и экономическими агентами. Уровень его стабильности определяет динамику и стабильность роста всей экономики. А нестабильность этого сектора, проявляющаяся в банковских кризисах, приводит к значительным потерям [2].

Особую важность в последнее время приобретает исследование вопросов объективной оценки состояния банковского сектора, взаимодействия банков с внешней средой, повышения эффективности методов регулирования и надзора за деятельностью коммерческих банков, улучшения качества процессов планирования и управления в кредитных организациях.

Возникающие при решении этих вопросов проблемы моделирования показателей отдельных банков являются значимыми как для самих банков, так и для органов государственного управления.

Актуальность работы состоит в разработке комплекса динамических моделей по расчету показателей коммерческих банков, позволяющих получать оценки развития показателей банка в различных ситуациях.

Объектом исследования выпускной квалификационной работы является коммерческий банк.

Предметом исследования выступают процессы накопления капитала с учетом затрат, амортизационных отчислений и налогообложения.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка и реализация математической модели банка для исследования его характеристик в пакете Simulink.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- на основании обзора литературы выбрать и разработать математическое описание функционирования банка;
- выбрать метод решения для определения выходных характеристик банка;
- разработать алгоритмическое и программное обеспечение расчета выходных характеристик банка;
- провести тестовые и контрольные расчёты по исследованию влияния параметров банка на чистую прибыль и капитализируемую стоимость.

1 Содержательная постановка задачи

1.1 Роль банков в банковской системе России

Понятие «банковской системы» является одним из ключевых аспектов изучения не только банковской, но и экономической системы в целом. Это связано с тем, что в рыночной экономике банковские и небанковские кредитные учреждения действуют во взаимосвязи и взаимозависимости друг с другом. Например, отношения между банками проявляются в реализации межбанковских расчетов.

Банк, по поручению клиентов, осуществляет платежи и расчеты [3]:

- через расчетную сеть Банка России;
- банки-корреспонденты, расчеты по которым осуществляются на основании договора, заключенного между ними;
- банки, уполномоченные вести определенные виды счетов и осуществлять платежи;
- клиринговые центры - небанковские кредитные организации, осуществляющие расчетные операции.

На рынке межбанковских кредитов проявляется взаимозависимость банков в заимствованиях.

В обоих случаях невыполнение обязательств одним из банков приводит к затруднениям в функционировании непосредственно связанных банков или косвенно от других банков.

Таким образом, в современных условиях банки представляют не просто случайный набор учреждений, а действительно банковскую систему, т.е. множество элементов с отношениями и связями, образующими единое целое.

Основными свойствами банковской системы являются [4]:

- иерархичность построения;
- наличие отношений и связей, которые являются системообразующими, т.е. обеспечивают свойство целостности;

- упорядоченность элементов, отношений и связей;
- взаимодействие со средой, в процессе которой система проявляет и создает свои свойства;
- наличие процессов управления.

Банковская система РФ представляет собой совокупность различных финансово-кредитных учреждений, действующих в рамках общего денежно-кредитного механизма страны.

Банковская система имеет два уровня. Центральный банк РФ (Банк России) располагается на первом уровне. Второй уровень можно условно разделить следующим образом:

- основные звенья, в которые входят российские коммерческие банки, небанковские кредитные организации, банковские группы и холдинги, совместные банки, представительства и дочерние организации иностранных банков, непосредственно занимающихся банковской деятельностью в денежно-кредитной системе России;
- вспомогательные звенья, в которые входят банковские ассоциации и союзы.

Бюро кредитных историй и Агентство по страхованию вкладов являются организациями, которые принимают участие в обеспечении эффективного функционирования и развития банковской системы (Рисунок 1.1).

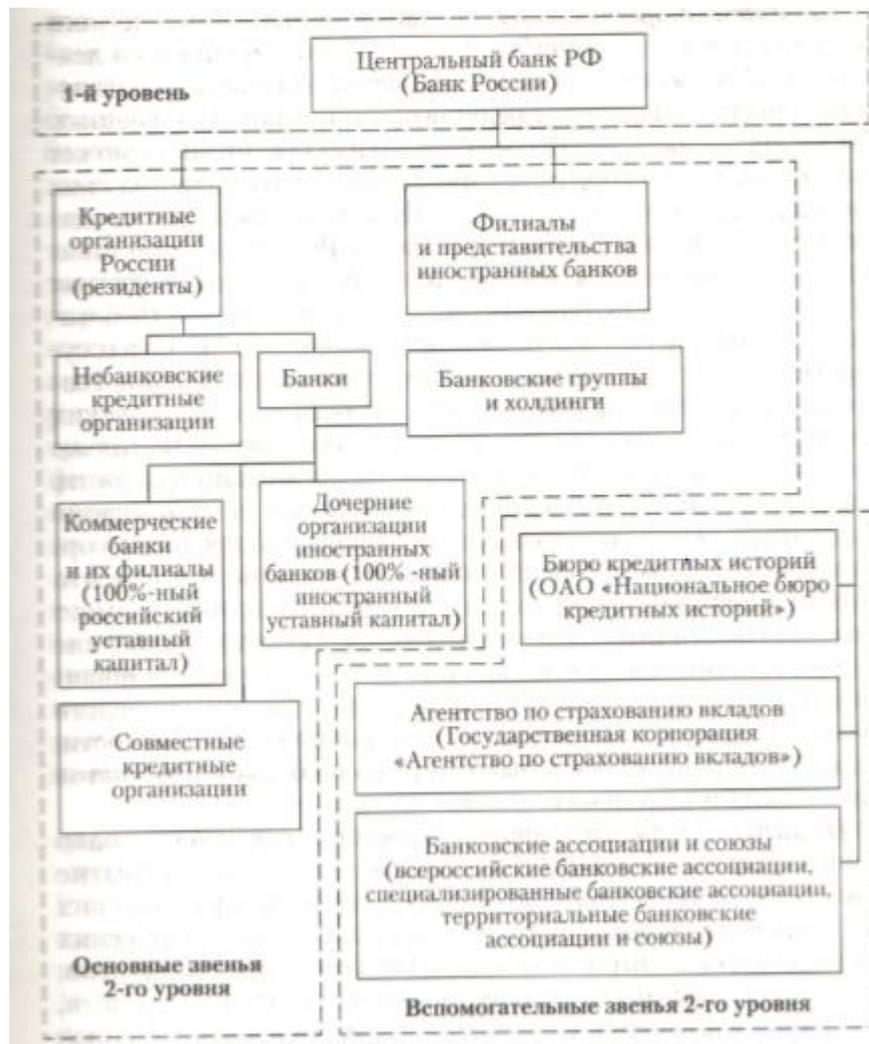


Рисунок 1.1 – Банковская система Российской Федерации

Основными задачами Банка России являются развитие и укрепление банковской системы РФ, обеспечение стабильности национальной платежной системы, сохранение устойчивости рубля. Банк России осуществляет надзорную функцию по всем кредитным организациям и банковским группам, действующими на российском рынке банковских услуг, и оказывает непосредственное влияние на основные звенья банковской системы.

Системообразующие связи и отношения определяются, прежде всего, конкретными банковскими операциями, для реализации которых в первую очередь имеют право кредитные организации в целом и банки в частности. В российской практике они определены в Законе о банках:

- привлечение вкладов;

- предоставление кредитов;
- управление счетами клиентов;
- осуществление расчетов от имени клиентов и банков-корреспондентов;
- инкассация денежных средств, векселей, платежных и расчетных документов и кассовое обслуживание клиентов;
- финансирование капитальных вложений от имени владельцев или распорядителей инвестируемых средств, а также за счет собственных средств;
- выдача платежных документов (чеков, аккредитивов, пластиковых карт и др.);
- покупка у организаций и граждан и продажа им иностранной валюты;
- покупка и продажа в России и за границей драгоценных камней, а также изделий из драгоценных металлов и драгоценных камней;
- привлечение и размещение драгоценных металлов на счета и во вклады и иные операции с этими ценностями;
- трастовые операции (привлечение и размещение средств, управление ценными бумагами и др.) по поручению клиентов;
- выдача банковских гарантий;
- осуществление переводов денежных средств по поручению физических лиц без открытия банковских счетов (за исключением банковских переводов).

Упорядоченность элементов и связей проявляется в возможности выделения подсистем, для которых в целом характерны основные системные свойства.

В качестве признака выделения подсистемы могут выступать:

- организационно-правовая форма банка (частный, государственный, муниципальный и т.д.);
- отдельные виды осуществляемых банком банковских операций (инвестиционные, экспортно-импортные и др.);
- отрасли и сферы деятельности, на которые ориентированы банки;
- размеры банков (крупные, средние, мелкие);
- социально-экономическая роль банков (Сбербанк, Агропромбанк и др.);

– рейтинг банков.

В банковской системе особенно очевидно наличие процессов управления.

Во-первых, существуют управленческие процессы, которые связаны с законодательно закрепленной ролью Банка России в регулировании деятельности коммерческих банков.

Во-вторых, в дополнение к управленческим функциям, осуществляемым Банком России, роль банковских ассоциаций становится все более значимой.

В целом, российская банковская система может рассматриваться как определенная целостность. В то же время процесс его формирования еще далек от завершения, и как он будет протекать, зависит от многих факторов и, прежде всего, от характера экономической и социальной политики, проводимой правительством Российской Федерации.

Главными целями, стоящими перед банком, являются окончательное закрепление среди лидеров российского рынка потребительского кредитования, планомерное увеличение прибыльности бизнеса, привлечение респектабельных и благонадежных клиентов оптимальными кредитными условиями.

Организация функциями управления деятельностью банка реализуется подразделениями аппарата управления и отдельными работниками. Организационная структура банка представлена на примере «Хоум Кредит» банка [1] на рисунке 1.2.

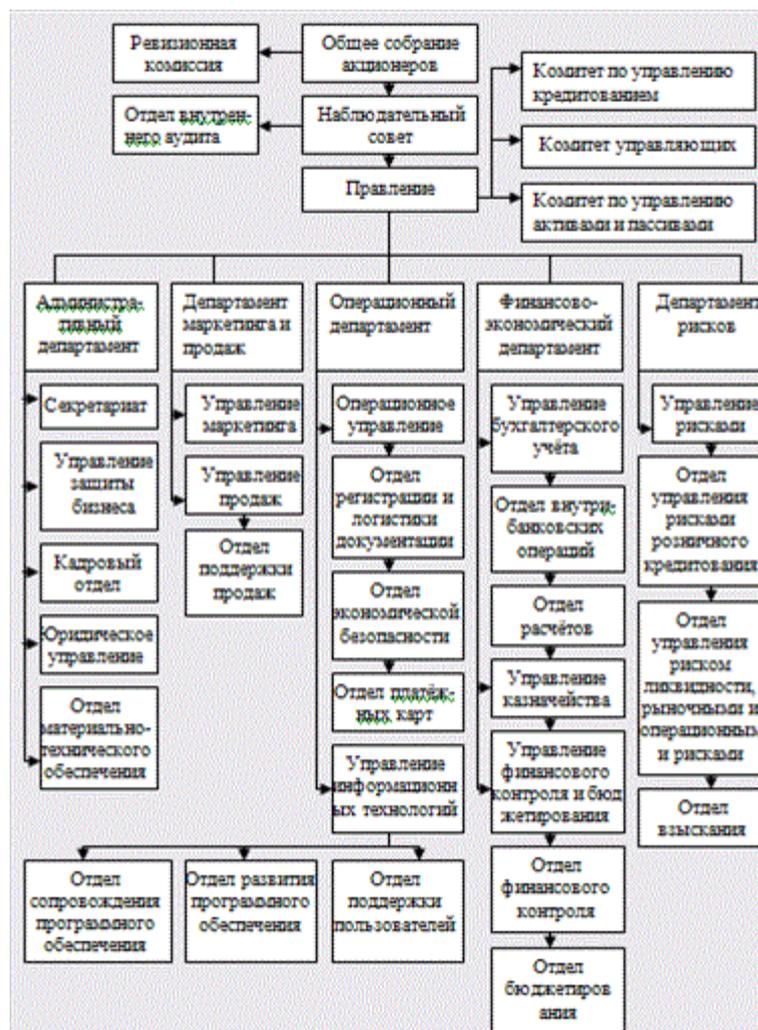


Рисунок 1.2 – Организационная структура «Хоум Кредит» банка

Отделы и департаменты банка сформированы с учетом классификации, банковских операций по функциональному назначению.

Управление кредитными операциями сосредоточено в ряде подразделений банка, имеющих свой уровень компетенций, свои функции и задачи.

1.2 Система планирования работы банка

Сложившаяся во многих банках система планирования представляет собой сложный многоуровневый процесс. Такой процесс занимает достаточно много времени специалистов банка всех уровней и интенсивный затрат их сил. Эти затраты настолько велики, а процесс является сложным и важным настолько,

что планирование в банке становится объектом первоочередных исследований и предложений по усовершенствованию.

Финансовый план развития является одной из главных целей процесса планирования, варианты которого представляются на утверждение Правлению банка.

Главное отличие системы планирования с использованием динамической модели банка [5] заключается в разработке вариантов финансового развития не на конечном, а на начальном этапе планирования. Финансовый план получается не в результате согласования длительных процедур на всех уровнях управления банком, а вычисляется с использованием специализированной программы непосредственно специалистом банка, ответственным за составление проекта финансового плана развития банка. План разрабатывается в форме так называемой динамической модели, содержащей агрегированные экономические показатели за каждый месяц планового периода.

Полезным свойством представления плана развития банка является способность визуально и оперативно оценивать влияние ряда видов рисков на динамику развития и на конечный финансовый результат. Риски изменения процентных ставок стоимости ресурсов, рентабельности активов, кредитных рисков и др. могут быть приняты во внимание путем изменения данных прогноза и их влияния на динамику изменения показателей и финансового результата в конце планового периода.

1.3 Постановка задачи

Таким образом, для наглядной и быстрой оценки состояния банка не только в настоящем, но и будущем, существует необходимость выбора или разработки динамической модели банка, по возможности учитывающей условия его функционирования в окружающем пространстве.

2 Концептуальная постановка задачи

Первая попытка сконструировать динамическую модель экономики банков с использованием структурного подхода предложена в работе [6]. Несмотря на то, что с того времени накоплен определённый опыт конструирования моделей экономики банков и дальнейшего их применения для расчета план-прогнозов развития банка, динамические модели находятся в начале пути в качестве инженерного инструмента для большинства математиков, аналитиков и экономистов.

2.1 Исходные допущения, принятые при построении модели банка

Интегральные характеристики банка, такие как ежемесячные доход, расходы, средняя величина собственного капитала, привлеченных ресурсов, фонд обязательных резервов и другие, являются достаточно стабильными агрегированными экономическими показателями деятельности банка, характерными для детерминированной системы [7].

Поэтому в данной работе банк рассматривается как детерминированная система, параметры которой имеют свою динамику, взаимозависимость и свою траекторию изменения во времени, которую возможно в принципе, как прогнозировать, так и планировать.

Несмотря на дискретность отдельной банковской операции, при их большом числе и разновременности они образуют финансовые потоки денежных поступлений и платежей. Главным исходным допущением при конструировании модели банка является непрерывный характер этих потоков. Такое допущение справедливо, если имеет место достаточно большой объем операций и средние показатели вычисляются на достаточно большом промежутке времени.

При измерении финансовых потоков единица измерения имеет размерность [руб/единица времени]. Как правило, используется единица с размерностью [руб/год].

Потоки ресурсов образуются вследствие кругооборота активов банка, образуемых собственными и привлеченными финансовыми ресурсами. Размерность единицы измерения ресурсов (капитала) - [руб].

Отношение потоков к объему капитала служит характеристикой эффективности оборачиваемости капитала и имеют размерность [1/год] или [%/год].

Так, отношение потока доходов $y_d(t)$ к работающим активам $K_{pa}(t)$ является показателем доходности E_{pa} , измеряемой либо в относительных единицах размерностью [1/год], либо в процентах годовых [% / год].

Отношение потока платежей $y_u(t)$ за привлекаемые ресурсы $K_{np}(t)$ может служить мерой стоимости ресурсов, измеряемой в относительных единицах [1/год] или в процентах годовых на 1 рубль привлекаемых ресурсов [% / год]

Таким же образом учитываются расходы банка.

Подсчитав величину потока внутрибанковских расходов $y_{ep}(t)$ и объем работающих активов $K_{pa}(t)$, вычисляют относительное значение расходов на 1 рубль работающих активов [1/год] либо расходность в процентах годовых на рубль работающих активов [% / год].

Величину E_{ep} по аналогии с доходностью E_{pa} называют расходностью, либо относительным или процентным коэффициентом внутрибанковских расходов, либо нормой расходности (на рубль работающих активов).

2.2 Структурное представление модели динамики банка

Для конструирования динамической модели банка воспользуемся структурным представлением математических моделей, широко применяемым в технической кибернетике. Денежные ресурсы (запасы) и финансовые потоки

ресурсов представим в виде переменных на входе и выходе структурных блоков.

Прежде всего, рассмотрим модели отдельных финансовых операций, производимых банками.

2.2.1 Модели отдельных финансовых операций

Модель содержит величины ресурсов и их потоков и структурные звенья, отражающие взаимосвязи между переменными [8]. Исходными параметрами для модели являются независимые переменные, представляющие собой начальное состояние, характеризующее текущее положение банка. Каждый структурный блок характеризует собой соответствующую операцию банка. Переменная на выходе блока вычисляется умножением входной переменной на функцию преобразования блока. Например, функция дифференцирования вычисляет производную по независимому аргументу, а интегрирования – вычисляет интеграл от подынтегральной функции.

Идеология построения модели позволяет вводить новые компоненты и расшифровывать имеющиеся, то есть модель можно развивать в зависимости от требований поставленных управленческих задач, например, с целью детального освещения того или иного компонента. Это может быть модернизация старого или включение нового подразделения банка, учет динамики и структуры затрат или финансового инструмента активно-пассивного портфеля банка. Это означает, что любой компонент может быть более подробно описан подобной же схемой, либо может быть введен новый, с учетом его взаимных связей с другими. Эта особенность модели позволяет реализовать принцип «структурного планирования».

Финансовые потоки, возникающие в результате операций с активом, являются потоки доходов, расходов, прибыли, поток оборота активов. Отношение потока $y_o(t)$ дохода к величине актива $K_a(t)$ принято называть доходностью активов E_a :

$$E_a = y_o(t) / K_a(t). \quad (2.1)$$

Аналогично называют отношение потока расходов $y_p(t)$ к величине актива $K_a(t)$ «расходностью» E_p , а отношение потока прибыли $y_n(t)$ к величине актива $K_a(t)$ - прибыльностью E_n :

$$E_p = y_p(t) / K_a(t), \quad (2.2)$$

$$E_n = y_n(t) / K_a(t). \quad (2.3)$$

Отношения (2.1-2.3) могут быть отображены в виде схемы, представленной на рисунке 2.1.

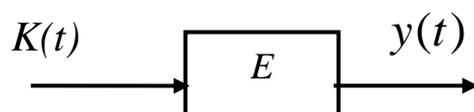


Рисунок 2.1 – Схема пропорционального преобразования актива $K(t)$ в поток $y(t)$

Здесь выходная переменная $y(t)$ определяется по формуле $y(t) = E \times K(t)$.

Отношение оборотного актива к величине потока актива $y(t)$, принято называть временем оборачиваемости $\tau_{об}$, например,

$$\tau_{об} = K_a(t) / y_a(t). \quad (2.4)$$

Единицей измерения времени оборачиваемости является, как правило, [год].

Связь актива банка с потоком его оборота на основании (2.4) отображается схемой на рисунке 2.2

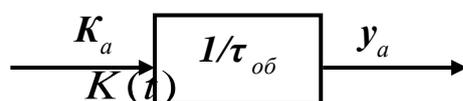


Рисунок 2.2 – Схема пропорционального преобразования актива K_a в поток оборота y_a

Операция дифференцирования преобразует актив $K_a(t)$ в поток оборота $y_a(t)$ в соответствии с уравнением

$$y_a(t) = dK_a(t) / dt . \quad (2.5)$$

Схема дифференцирования актива $K_a(t)$ в поток оборота $y_a(t)$ представлена на рисунке 2.3.

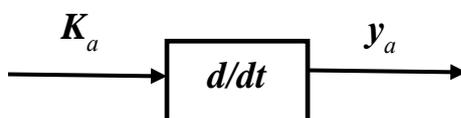


Рисунок 2.3 – Схема дифференцирования актива K_a в поток оборота y_a

Операция интегрирования является обратной операцией дифференцирования (Рисунок. 2.4)

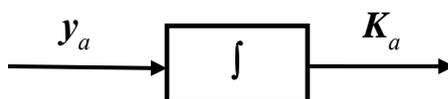


Рисунок 2.4 – Схема интегрирования потока y_a в актив K_a

Приведенный спектр математических отображений финансовых операций позволяет строить структурные динамические модели любой сложности.

2.2.2 Модель оборачиваемости активов

На рисунке 2.5 сконструирована обобщённая схема оборота активов банка [10]. Она содержит входную, начальную величину активов банка $K_{an}(t)$, поступающих на вход блока, устанавливающего связь активов с платежным (кредитовым) потоком оборота активов $y_{ок}(t)$. Финансовый поток поступлений

$y_{од}(t)$ (дебетовый поток) увеличен по отношению к платежному потоку на величину рентабельности $\rho_{об}$. Эта связь отображена блоком с коэффициентом передачи

$$W = 1 + \rho_{об}. \quad (2.6)$$

Разность между потоком поступлений и платежей (поток дохода) $y_{д}(t)$ поступает на вход интегрирующего блока.

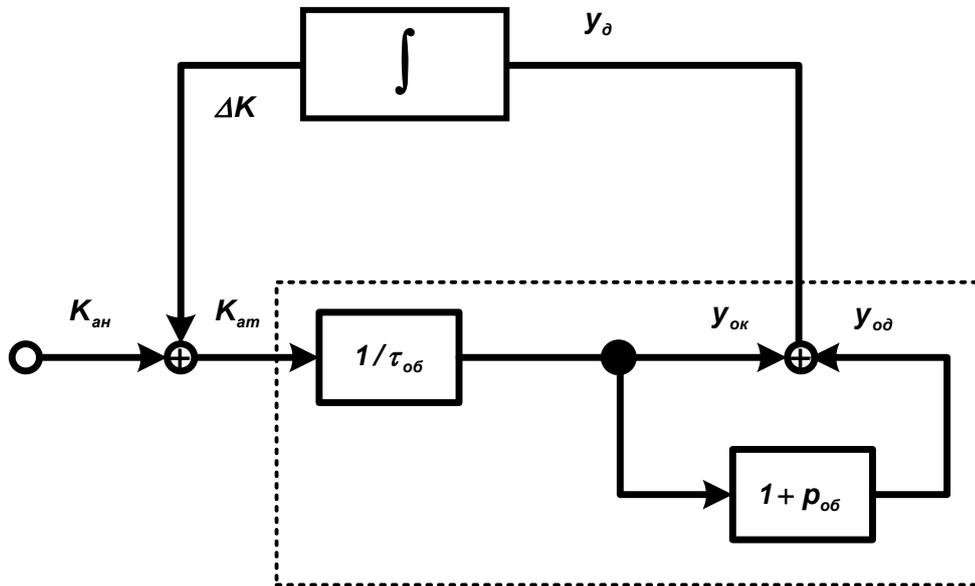


Рисунок 2.5 – Обобщённая схема оборота активов банка

Прирост активов $\Delta K(t) = \int y_{д}(t)dt$ на выходе интегрирующего блока складывается с начальной величиной активов $K_{ан}(t)$.

Таким образом, текущая величина активов банка $K_{ам}(t)$ формируется как сумма $K_{ан}(t)$ и прироста собственного оборотного капитала $\Delta K(t)$ (дохода нарастающим итогом)

$$K_{ам}(t) = K_{ан}(t) + \Delta K(t). \quad (2.7)$$

В структурной модели выполняется необходимое условие: все операции алгебраического сложения производятся с однородными величинами, имеющими одинаковую размерность при их измерении. Так в рассматриваемой модели все входные вектора, связанные с оператором суммирования капиталов, имеют размерность [руб], а с оператором суммирования потоков, имеют размерность [руб/год].

Если мысленно представить, что все активы банка зачисляются на один балансовый счет, то величина $y_{ок}(t)$ равнялась бы потоку дебетового оборота на этом счете, а величина $K_{ан}(t)$ представляла бы текущий остаток активов на этом счете. Отличие от обычного счета в том, что объемы активов входящих и исходящих определяются как среднедневные за период.

2.2.3 Обобщённая динамическая модель банка

Любая модель требует определённых допущений. Чтобы перейти от модели оборачиваемости активов к простейшей модели банка, позволяющей вычислить прибыль и траекторию роста его активов, вводится переменная потока расходов $y_p(t)$, также как и поток доходов $y_d(t)$, пропорционален величине его активов $y_p(t) = K_{ан}(t) \times E_p$ [8]. Разность между потоками доходов и расходов будет равна потоку прибыли

$$y_n(t) = y_d(t) - y_p(t) . \quad (2.8)$$

Вычислив интеграл по времени от величины потока прибыли $Y_n(t) = \int_0^t y_n(t) dt$ и определив долю β потока прибыли, направляемую на накопление, можно рассчитать прирост капитала в процессе деятельности банка

$$\Delta K_c(t) = \beta \times Y_n(t) . \quad (2.9)$$

Эта последовательность операций отражена в схеме модели на рисунке 2.6 [8].

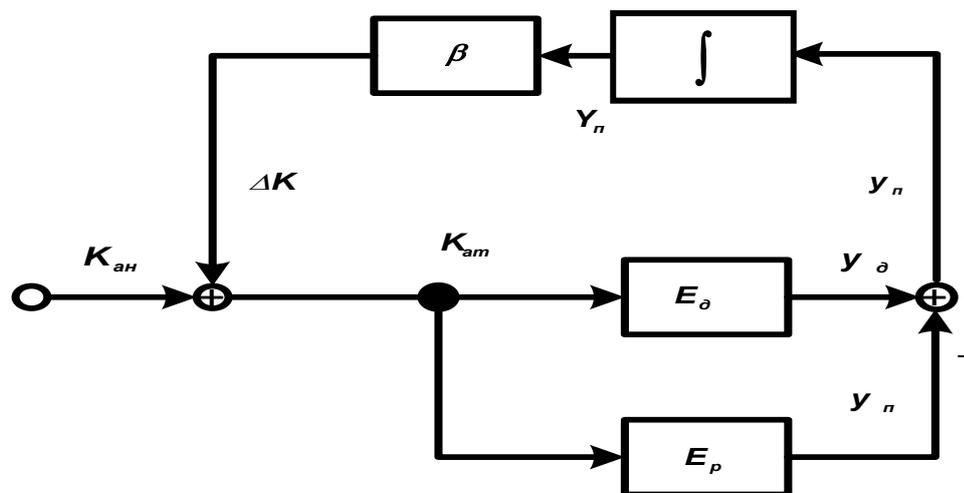


Рисунок 2.6 – Обобщенная динамическая модель банка

Данная схема позволяет понять основные принципы работы любого банка и установить взаимосвязь начального капитала с получением прибыли.

Все последующие модернизации модели связаны с целью расширения ее функциональных возможностей путем учета операций, характерных для деятельности банков.

2.2.4 Динамическая модель банка с собственным и привлеченным капиталом

Успешное функционирование банка зависит от себестоимости и эффективности использования привлеченных ресурсов. Как правило, собственный капитал в структуре активов составляет 8-10% [9]. Большая часть активов – это привлеченный капитал. Схема модели банка с собственным и привлеченным капиталом представлена на рисунке 2.7.

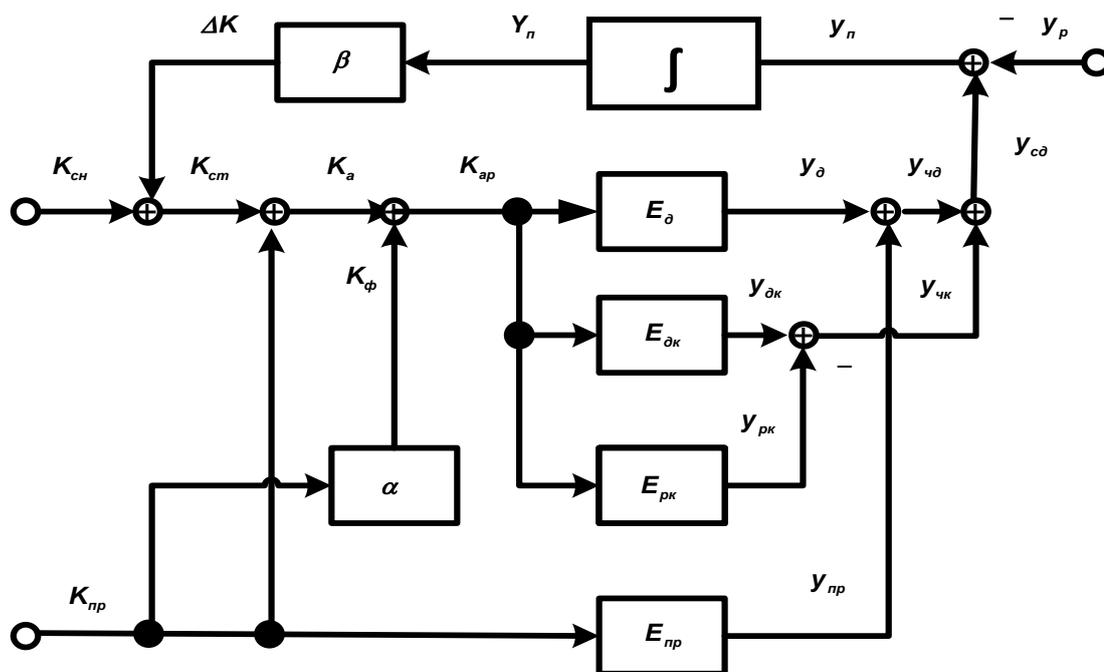


Рисунок 2.7 – Схема модели банка с собственным и привлеченным капиталом

Из схемы, представленной на рис. 2.7, следует, что активы банка равны сумме собственных текущих средств банка $K_{см}(t)$ и привлечённого капитала $K_{нр}(t)$. А работающие активы $K_{ap}(t)$ равны активам $K_a(t)$ за минусом части привлеченного капитала $K_{\phi}(t) = \alpha \times K_{нр}(t)$, отвлеченного в фонд обязательного резерва (ФОР). В свою очередь, собственные текущие средства равны сумме начального капитала $K_{сн}(t)$ и прироста капитала $\Delta K(t) = \beta \times Y_n$.

Работающие активы $K_{ap}(t)$ генерируют потоки процентного дохода $y_{\delta}(t) = E_{\delta} \times K_{ap}(t)$, комиссионного дохода $y_{\delta к}(t) = E_{\delta к} \times K_{ap}(t)$ за вычетом комиссионного расхода $y_{р к}(t) = E_{р к} \times K_{ap}(t)$.

Привлечённые ресурсы генерируют поток процентных расходов за привлекаемые банком средства $y_{нр}(t) = E_{нр} \times K_{нр}(t)$.

Разность между векторами потока процентного дохода и процентного расхода создает поток чистого процентного дохода $y_{чд}(t) = y_{д}(t) - y_{пр}(t)$.

Подобным образом суммируются (алгебраически) комиссионные расходы и доходы, создавая вектор потока чистого комиссионного дохода $y_{чк}(t) = y_{дк}(t) - y_{рк}(t)$.

Потоки чистого комиссионного и процентного доходов суммируются, создавая чистый поток доходов банка $y_{сд}(t) = y_{чд}(t) + y_{чк}(t)$.

Особо следует остановиться на непроцентных расходах $y_p(t)$. В рассматриваемой модели эти расходы выделены в качестве независимой переменной. В состав этих расходов входят оплата труда персонала, арендные и коммунальные платежи, услуги сторонних организаций, расходные материалы, обслуживание вычислительной техники, и другие производственные и хозяйственные расходы. Их условно можно отнести к постоянным расходам, что позволяет представить $y_p(t)$ в качестве независимой переменной.

Таким образом, в модели представлены три независимых переменных: собственный капитал $K_{сн}(t)$, привлеченный капитал $K_{пр}(t)$, непроцентные производственные и хозяйственные расходы $y_p(t)$. Все независимые переменные являются входами блок-схемы. Независимые переменные являются источником саморазвития системы, имеющей структуру с обратной, положительной связью.

2.2.5 Модель формирования внутрихозяйственных расходов

При составлении модели внутрихозяйственных расходов для определения $U_{вр}$ принимают, что наряду с текущими расходами $U_{тр}$ они определяются средней заработной платой $Z_{ср}$ с N сотрудниками банка с установленными в

РФ начислениями в пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования, фонд занятости и фонд социального страхования y_{ϕ} .

Обобщенная структурная схема внутрихозяйственных расходов приведена на рисунке 2.8.

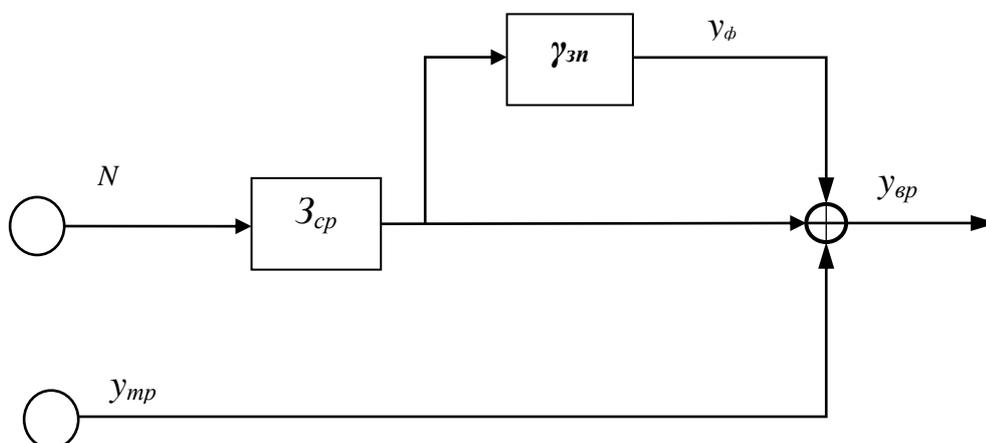


Рисунок 2.8 – Схема формирования внутрихозяйственных расходов

Согласно схеме,

$$y_{ер}(t) = N \cdot Z_{cp} + y_{\phi}(t) + y_{тр}(t), \quad (2.10)$$

где $y_{\phi}(t) = \gamma_{zn} N Z_{cp}$ – суммарный поток отчислений на заработную плату в пенсионный фонд, фонд занятости, обязательный медицинский фонд и фонд социального страхования, учитываемый коэффициентом отчислений γ_{zn} .

При необходимости более детального учета структуры внутрихозяйственных расчетов эта модель может быть детализирована.

2.2.6 Модель амортизационных отчислений

Существуют различные методы списания основного капитала, которые подробно изложены в экономической литературе, например, [11].

Введем следующие обозначения:

K_0 - начальная стоимость основного капитала;

τ_{cl} - срок службы основного капитала;

r_a - ставка амортизации основного капитала;

$A = r_a / (1 - e^{-r_a \tau_{cl}})$ - коэффициент реновации.

Необходимым условием моделирования амортизации основного капитала является выполнение требования равенства стоимости капитала $K(t)$ при $t = 0$ начальной стоимости капитала $K(t)|_{t=0} = K_0$, а при времени, равном периоду службы основного капитала $t = \tau_{cl}$, равенства $K(\tau_{cl}) = 0$ [11].

Остаточная стоимость основного капитала $K(t)$ равна разности начальной стоимости K_0 и суммы списания износа основного капитала K_c

$$K(t) = K_0 - K_c(t). \quad (2.11)$$

Сумма списания основного капитала формируется следующим образом

$$K_c(t) = K_n(t) - K_u(t), \quad (2.12)$$

$$K_n(t) = A \int K_0 dt, \quad (2.13)$$

$$K_u(t) = r_a \int K_c dt, \quad (2.14)$$

где $K_n(t)$ - стоимость наращенного капитала по ставке амортизации;

$K_u(t)$ - стоимость списания износа основного капитала по ставке амортизации r_a нарастающим итогом.

Схема формирования амортизационных отчислений, соответствующая уравнениям (2.12-2.14), представлена на рисунке 2.9.

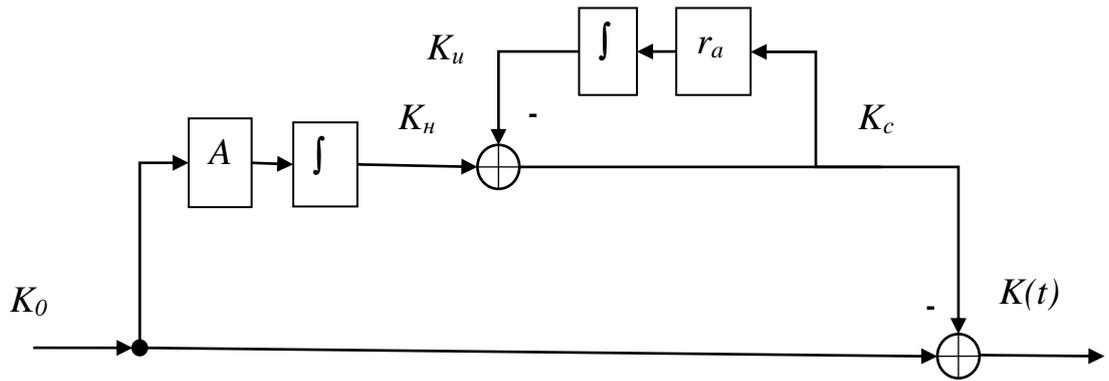


Рисунок 2.9 – Схема формирования амортизационных отчислений

Представленная схема впервые приведена в [12]. Схема предназначена для реализации универсального уравнения остаточной стоимости основного капитала для различных методов амортизации. В случае $r_a < 0$ реализуется замедленная, $r_a = 0$ - равномерная и $r_a > 0$ - ускоренная амортизация.

2.2.7 Учет капитальных вложений в основные фонды

Для учета поступления потока текущих капитальных вложений в основные фонды используется новая входная переменная $y_k(t)$. Но она не сразу используется для капитальных вложений, а накапливается на специальном счете. Эта операция описывается выражением:

$$Y_k(t) = \int y_k(t) dt . \quad (2.15)$$

Получаемая величина накопленных капитальных вложений суммируется с начальной стоимостью основного капитала K_0 и приращением собственного капитала $\Delta K_c(t)$ (Рисунок 2.10).

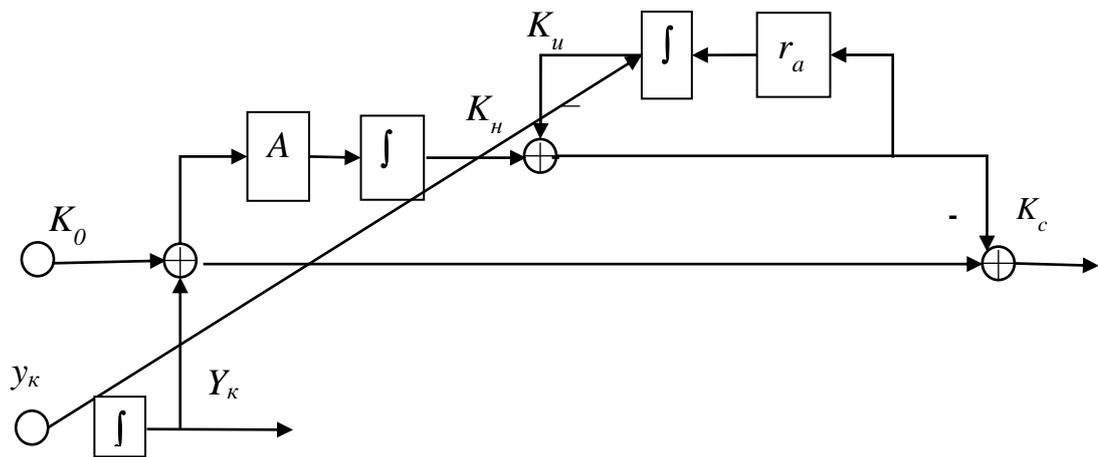


Рисунок 2.10 – Учет потока капитальных вложений $y_k(t)$

Таким образом, анализ функционирования банка позволил выбрать и построить математические и структурные модели отдельных финансовых операций и процессов, осуществляемых в структурных подразделениях банка. Далее требуется объединить эти модели в виде совокупной, замкнутой математической модели банка и представить ее структурную схему.

3 Математическая постановка задачи

3.1 Математическая модель банка

В качестве исходных положений при построении динамической модели банка приняты следующие соотношения:

$$K_{pa}(t) = K_{cn}(t) + K_{np}(t) - K_{\phi}(t) + \Delta K_c(t) \text{ – формирование работающих активов банка;}$$

$$K_{\phi}(t) = \alpha_{\phi} \times K_{np}(t) \text{ – резервный фонд банка;}$$

$$\Delta K_c(t) = \beta \times Y_{cn}(t) + Y_a(t) + Y_{\kappa}(t) \text{ – капитализируемая прибыль банка;}$$

$$Y_{cn}(t) = (1 - \gamma_n) Y_n(t) \text{ – чистая прибыль банка;}$$

$$Y_n(t) = \int_0^t y_n(t) d(t) \text{ – прибыль банка;}$$

$$Y_a(t) = \int_0^t y_a(t) d(t) \text{ – амортизационные начисления;}$$

$$Y_{\kappa}(t) = \int y_{\kappa}(t) dt \text{ – капитальные вложения;}$$

$$y_{\partial n}(t) = K_{pa}(t) \times E_{\partial n} \text{ – поток процентных доходов банка;}$$

$$y_{\partial \kappa}(t) = K_{pa}(t) \times E_{\partial \kappa} \text{ – поток комиссионных доходов банка;}$$

$$y_{\partial}(t) = y_{\partial n}(t) + y_{\partial \kappa}(t) \text{ – суммарный поток процентных и комиссионных доходов банка;}$$

$$y_{n\partial}(t) = \gamma_{\partial} y_{\partial}(t) \text{ – поток налога от дохода банка;}$$

$$y_{p\kappa}(t) = K_{pa}(t) \times E_{p\kappa} \text{ – поток комиссионных расходов банка;}$$

$y_{\text{днк}}(t) = y_{\text{д}}(t) - y_{\text{нд}}(t) - y_{\text{рк}}(t)$ – поток доходов за вычетом налога на доход и комиссионных расходов банка;

$y_{\text{чд}}(t) = y_{\text{днк}}(t) - y_{\text{у}}(t)$ – поток чистых доходов банка;

$y_{\text{у}}(t) = K_{\text{нр}}(t) \times E_{\text{нр}}$ – поток платежей за привлеченные ресурсы банка;

$y_{\text{н}}(t) = y_{\text{чд}}(t) - y_{\text{рб}}(t)$ – поток прибыли банка;

$y_{\text{рб}}(t) = y_{\text{а}}(t) + y_{\text{вр}}(t)$ – поток расходов банка;

$y_{\text{а}}(t) = \frac{dK_{\text{с}}(t)}{dt}$ – поток амортизационных отчислений;

$y_{\text{вр}}(t) = y_{\text{зн}}(t) + y_{\text{ф}}(t) + y_{\text{мп}}(t)$ – поток внутрихозяйственных расходов банка;

$y_{\text{ф}}(t) = y_{\text{зн}}(t) \times \gamma_{\text{зн}}$ – поток отчислений на заработную плату;

$y_{\text{зн}}(t) = Z_{\text{ср}} \times N$ – поток заработной платы;

$K_{\text{оф}}(t) = K_0(t) + Y_{\text{к}}(t)$ – суммарный объем основных фондов и капиталовложений;

$K(t) = K_0(t) + Y_{\text{к}}(t) - K_{\text{с}}(t)$ – текущий объем основных фондов;

$K_{\text{с}}(t) = K_{\text{н}}(t) - K_{\text{у}}(t)$ – сумма списания основных фондов;

$K_{\text{н}}(t) = A \int K_{\text{оф}}(t) dt$ – стоимость наращенного капитала по ставке амортизации;

$K_{\text{у}}(t) = r_{\text{а}} \int K_{\text{с}}(t) dt$ – стоимость списания износа основного капитала по ставке амортизации $r_{\text{а}}$;

$$\frac{dKc(t)}{dt} = y_a(t) - \text{поток амортизационных отчислений.}$$

К входным переменным модели банка относятся:

$K_{cn}(t)$ – начальный объем собственного денежного капитала;

$K_{np}(t)$ – объем привлеченных ресурсов;

$K_o(t)$ – объем основных фондов;

$y_k(t)$ – поток капитальных вложений банка;

$y_{mp}(t)$ – поток текущих расходов банка;

N – число сотрудников банка.

В качестве переменных состояния выступают следующие характеристики банка:

$y_{dn}(t)$ – поток процентных доходов банка;

$y_{dk}(t)$ – поток комиссионных доходов банка;

$y_{pk}(t)$ – поток комиссионных расходов банка;

$y_u(t)$ – поток платежей за привлеченные ресурсы банка;

$y_{dнк}(t)$ – поток доходов за вычетом налога на доход и комиссионных расходов банка;

$y_{чд}(t)$ – поток чистых доходов банка;

$y_{pб}(t)$ – поток расходов банка;

$y_n(t)$ – поток прибыли банка;

$y_a(t)$ – поток амортизационных отчислений;

$\Delta K_c(t)$ – прирост собственного капитала банка;

$K_{оф}(t)$ – текущая сумма основных фондов и капитальных вложений;

$K_c(t)$ – текущая сумма амортизационных отчислений.

К параметрам модели относятся:

$E_{он}$ – процентная доходность работающих активов банка;

$E_{ок}$ – комиссионная доходность работающих активов банка;

$E_{рк}$ – комиссионные расходы на 1 рубль работающих активов банка;

$E_{нр}$ – цена за привлеченные ресурсы банка;

$\gamma_о$ – коэффициент налогообложения доходов банка;

$Z_{ср}$ – среднегодовая величина заработной платы одного сотрудника;

$\gamma_{зн}$ – процент отчислений в пенсионный и другие фонды;

$\tau_{сл}$ – среднее время службы основных фондов;

γ_n – процент налогообложения прибыли;

α_ϕ – доля привлеченных, ресурсов, отчисляемая в фонд обязательного резервирования.

К выходным переменным относятся:

$Y_{чп}(t)$ – чистая прибыль;

$\Delta K_c(t)$ – прирост собственного капитала;

$K(t)$ – текущая стоимость основных фондов;

$K_{pa}(t)$ – работающие активы.

Следует отметить, что в качестве выходных переменных могут быть и другие переменные модели, интересующие пользователя.

Приведенная система уравнений, описывающая динамику поведения банка, положена в основу построения структурной модели динамики банка.

3.2 Структурная модель динамики банка

В соответствии с принятой для исследования математической моделью банка на рисунке 3.1 приведена структурная схема динамики банка.

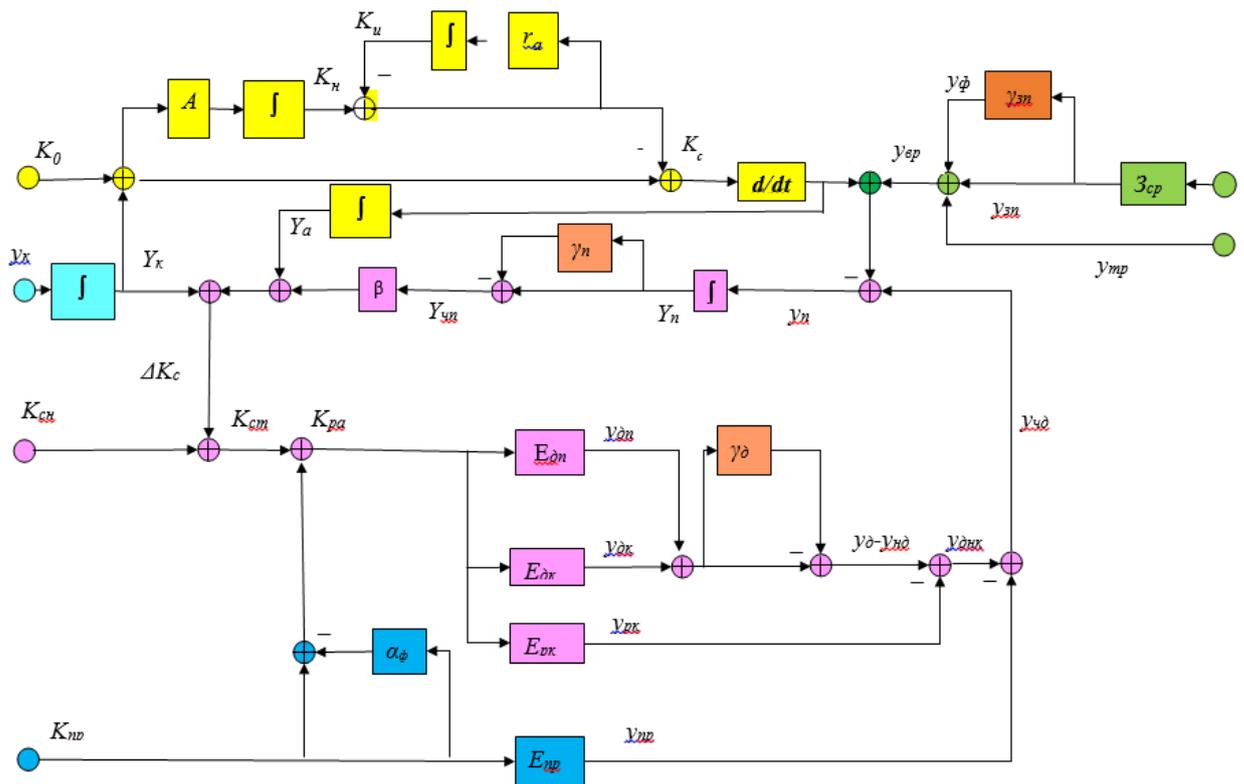


Рисунок 3.1 – Структурная модель банка

Структурная модель содержит следующие блоки:

- блок доходности, преобразующий рабочие активы в поток доходов;
- блок расходов за привлечение ресурсов;
- блок передачи части привлекаемых ресурсов в фонд обязательных резервов;
- интегрирующий блок в цепи обратной связи, преобразующий поток прибыли в прирост собственного денежного капитала;
- блок внутрибанковских расходов;
- блок реализации различных методов амортизации основных фондов;
- блок формирования прироста капитализируемой стоимости.

Положительная обратная связь в модели банка (контур положительной обратной связи выделен розовым цветом) реализует три типа самовоспроизводства банковского капитала: расширенное, простое и деградирующее.

Требуется найти реализацию структурной схемы для исследования динамики поведения выходных переменных при изменении входных переменных для заданных входных переменных и параметров.

4 Выбор метода решения

Структурный метод исследования динамических систем наибольшее применение нашел при решении задач автоматического управления [13]. При этом исходная система уравнений, записанная во временной области, с помощью интегрального преобразования Лапласа переводится в область изображений (операторную) область.

Сущность операторного метода заключается в том, что функции $f(t)$ вещественной переменной t , которую называют оригиналом, ставится в соответствие функция $F(s)$ комплексной переменной $s = \sigma + j\omega$, которую называют изображением. В результате этого производные и интегралы заменяются алгебраическими функциями от соответствующих изображений (дифференцирование заменяется умножением на оператор s , а интегрирование делением на него). Это, в свою очередь, определяет переход от системы интегро-дифференциальных уравнений к системе алгебраических уравнений относительно изображений искомых переменных [13]. При решении этих уравнений находятся изображения и далее путем обратного перехода – оригиналы. Важнейшим моментом при этом в практическом плане является необходимость определения только независимых начальных условий.

Изображение $F(s)$ заданной функции $f(t)$ определяется в соответствии с прямым преобразованием Лапласа [13]:

$$F(s) = \int_0^{\infty} e^{-st} f(t) dt. \quad (4.1)$$

В сокращенной записи соответствие между изображениями и оригиналом обозначается, как:

$$F(s) = L\{f(t)\}. \quad (4.2)$$

Если оригинал $f(t)$ увеличивается с ростом t , то для сходимости интеграла (4.1) необходимо более быстрое убывание модуля e^{-st} . Функции, с которыми встречаются на практике при расчете переходных процессов, этому условию удовлетворяют.

В качестве примера в табл. 4.1 приведены изображения некоторых характерных функций, часто встречающихся при анализе нестационарных режимов.

Таблица 4.1 – Изображения типовых функций

Оригинал $f(t)$	Изображение $F(s)$
$1(t)$	$1/s$
$e^{\alpha t}$	$1/(s - \alpha)$
$\sin \omega t$	$\omega/(s^2 + \omega^2)$
$\cos \omega t$	$s/(s^2 + \omega^2)$
$t^{n-1}/(n-1)!$	$1/s^n$
$(1 - e^{-\alpha t})/\alpha$	$1/[s(s - \alpha)]$
$(e^{-\alpha t} + \alpha t - 1)/\alpha^2$	$1/[s^2(s - \alpha)]$

Методы конструирования блок-схем моделей (начиная от простых, с минимальным числом агрегированных параметров до многопараметрических) позволяют отобразить с помощью операторных методов разнообразные экономические структуры банков [9].

На основании математической модели и структурной схемы, приведенной на рисунке 3.1, составлена новая операторная схема функционирования банка в области изображений (Рисунок 4.1).

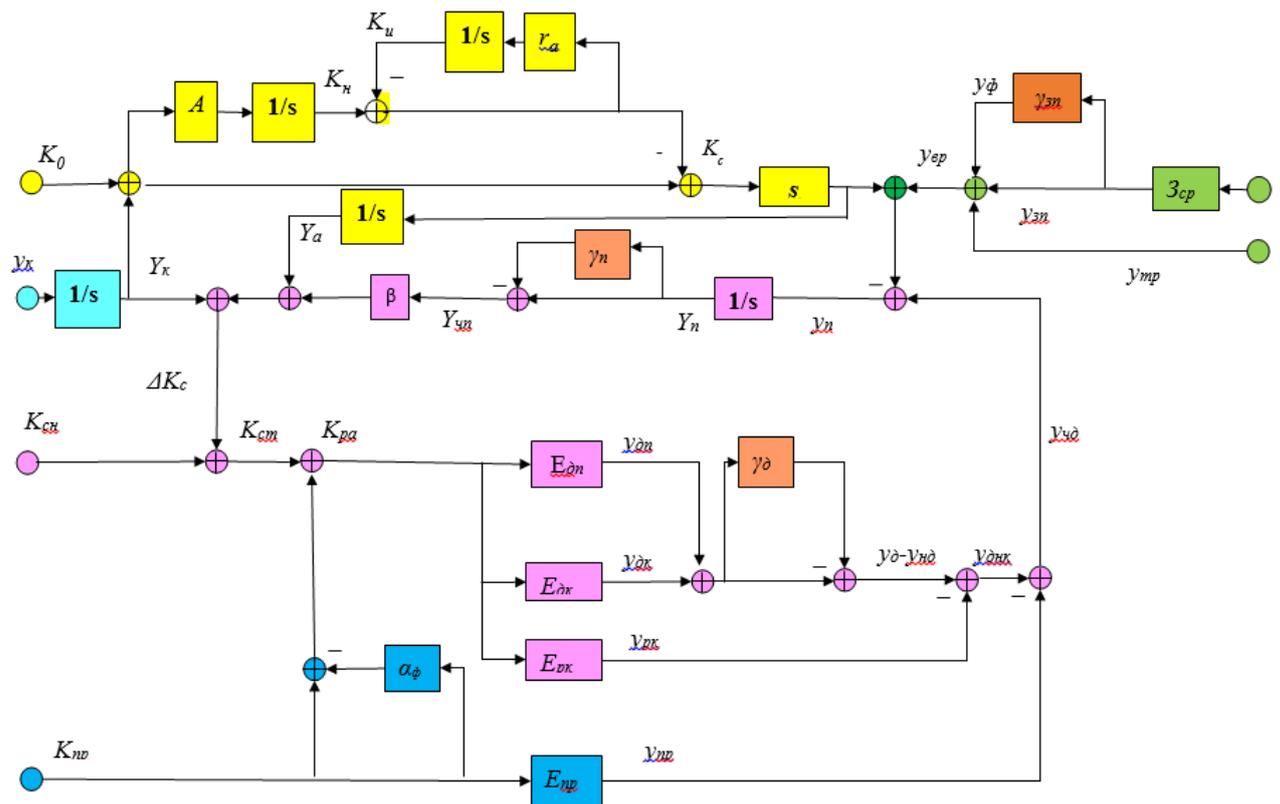


Рисунок 4.1 – Структурная модель динамики банка в области изображений

Комплекс взаимосогласованных моделей экономики банка, которые отличаются детализацией структуры и объединением общим для всех моделей признаком - обратной положительной связью, может быть построен с помощью операторных динамических моделей.

В любой экономической системе главным признаком является положительная обратная связь. Наличие контура положительной, обратной связи, непосредственно обусловленной процессом оборота капитала, поступающего на вход системы, является механизмом саморазвития, самовоспроизводства, образно говоря, жизнедеятельности экономического банковского организма [10].

Новые возможности в изучении динамических свойств экономических систем, в том числе банковских, а также и в конструировании новых структур открываются за счет использования методов теории обратной связи, создания динамических структур на основе операторных динамических звеньев, методов

теории автоматического регулирования для изучения свойств и законов функционирования экономических систем.

Так, например, в предложенной структурной схеме новым является включение универсального блока амортизационных отчислений, позволяющего проводить исследования замедленной, равномерной и ускоренной амортизации в рамках одной модели.

5 Разработка алгоритма работы с динамической моделью банка

Алгоритм работы с моделью банка состоит из следующих основных этапов (Рисунок. 5.1).



Рисунок 5.1 – Алгоритм работы с моделью банка

На первом этапе производится задание исходных данных в виде параметров и их введение в блоки модели.

На втором этапе формируются входные переменные.

На третьем этапе производится подключение к регистрирующим блокам выходных переменных.

На четвертом этапе задается номер варианта вычислительного эксперимента и изменяемый параметр.

На пятом этапе производится запуск модели.

На шестом этапе анализируются полученные данные и, в случае продолжения эксперимента, производится переход на блок задания нового варианта и нового значения изменяемого параметра. В противном случае вычислительный эксперимент заканчивается.

6 Выбор программной среды и реализация модели банка

6.1 Выбор программной среды

Для решения поставленной задачи использовано операционное исчисление, которое позволило перейти от дифференциальных уравнений во временной области к алгебраическим уравнениями в области изображений и структурным схемам.

Расширение Simulink является важной составной частью системы MATLAB, которое реализует составление и решение уравнений состояния и наглядное представление результатов моделирования. Поэтому данное расширение идеально подошло для реализации алгоритма работы с динамической моделью банка.

Simulink является главным пакетом расширения системы MATLAB. Он реализует имитационное блочное визуально-ориентированное моделирование систем и устройств как самого общего, так и конкретного назначения [15].

Simulink – это ядро интерактивного программного комплекса, предназначенного для математического моделирования линейных и нелинейных динамических систем и устройств, представленных своей функциональной блок-схемой, которая именуется *S*-моделью, или просто моделью.

Варианты моделирования при этом различны: во временной области, в частотной области, с событийным управлением, на основе спектральных преобразований Фурье, с использованием метода Монте-Карло и т.д.

Для построения функциональной блок-схемы моделируемых устройств Simulink имеет обширную библиотеку блочных компонентов и удобный редактор блок-схем. Он основан на графическом интерфейсе пользователя и по

существом является типичным средством визуально-ориентированного программирования.

Simulink автоматизирует наиболее трудоемкий этап моделирования: он составляет и решает сложные системы алгебраических, дифференциальных и интегральных уравнений, которые описывают заданную функциональную схему (модель), обеспечивая удобный и наглядный визуальный контроль за поведением созданного пользователем виртуального устройства. Для этого достаточно уточнить вид анализа и запустить Simulink в режиме симуляции с включением их в состав библиотек. Также существует возможность моделирования устройств и систем в реальном масштабе времени.

6.2 Программная реализация модели банка

При практической реализации модели банка в расширении Simulink использованы функциональные блоки встроенной библиотеки различного исполнения.

Для генерации входных сигналов использованы блоки Step.

Задание параметров модели осуществляется с помощью блоков Gain.

Часть параметров, используемых в различных блоках, задается с помощью блоков Constant.

Операции интегрирования проводятся с помощью блоков Integrator, Transfer Fcn.

Операция дифференцирования реализуется с помощью блока вычисления производных Derivative.

Для выполнения операции суммирования используются блоки Sum, Add.

Операция умножения производится блоками Product.

Вычисление вспомогательных функций осуществляется преобразовательным блоком Fcn.

Визуальная регистрация результатов моделирования проводится блоками Score.

Цифровая регистрация конечных значений переменных проводится блоками Display.

Формирование и регистрация результатов в виде файлов для последующей обработки производится блоками To workspace.

В связи с тем, что обработка рисунков, полученных в Simulink, не очень удачная, написана программа перевода данных, регистрируемых в блоке To workspace, в Matlab (см. Приложение 2).

Для удобства пользования моделью в нее включен блок Multiport Switch, который позволяет управляющим сигналом оперативно изменять коэффициент амортизации.

С помощью перечисленных функциональных блоков построена динамическая модель банка в среде Simulink с учетом налоговых отчислений и универсального блока амортизации (Рисунок 6.1).

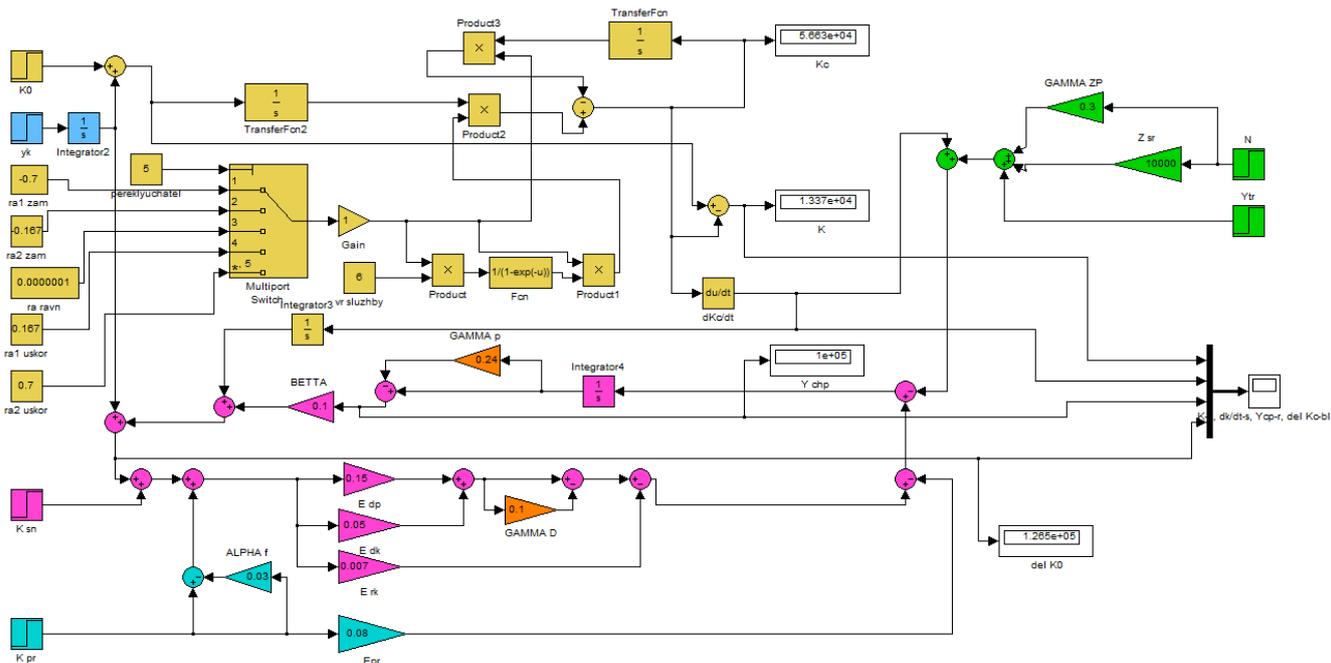


Рисунок 6.1 – Блок-схема динамической модели банка с учетом налоговых отчислений и амортизации

Для оперативного исследования различных вариантов амортизации в схеме использован блок Multiport Switch, управляемый по нулевому входу.

Соответствие положения переключателя порта и коэффициента амортизации приведено в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Соответствие положения переключателя и коэффициента амортизации

Положение переключателя	1	2	3	4	5
Коэффициент амортизации	-0.7	-0.167	0	0.167	0.7

Задавая различные значения в блоке Amortisaziya (от 1 до 5), получаем различные варианты метода амортизации основных фондов.

7 Планирование и проведение экспериментов

Основой компьютерного эксперимента, в отличие от натурального, является математическая модель, теоретической базой – прикладная математика, а технической базой – электронная вычислительная машина.

7.1 Цели проведения вычислительных экспериментов

Целями проведения вычислительных экспериментов являются:

- 1) проведение тестовых расчетов для доказательства правильности принятых предположений, составленной математической модели, выбранного метода решения, алгоритма и программной реализации модели;
- 2) в случае успешного выполнения первой цели проводятся контрольные расчеты по оценке чувствительности модели к изменению входных переменных и параметров модели;
- 3) в случае успешного выполнения второй цели модель рекомендуется использовать для проведения рабочих или научных расчетов.

В нашем случае ограничимся проведением тестовых и контрольных расчетов.

7.2 Проведение тестовых расчетов

Так как модель амортизационных отчислений выбрана на основе материалов работы [12], то для тестирования использованы исходные данные и результаты этой работы.

Исходные данные [12] приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Исходные данные к модели амортизации основных фондов

Показатель	Ед. изм.	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5
Срок службы	год	6	6	6	6	6

Показатель	Ед. изм.	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5
оборудования, $\tau_{сл}$						
Начальная стоимость оборудования, K_0	%	100	100	100	100	100
Ликвидационная стоимость, $K_{сл}$	%	0	0	0	0	0
Ставка амортизации, r_a	%/год	-70	-16.7	0	16.7	70
Коэффициент реновации, A	%	1.1	9.7	16.7	26.4	71.1

Варианты расчетов в виде графиков коэффициентов амортизации и реновации основных фондов представлены на рисунке 7.1.

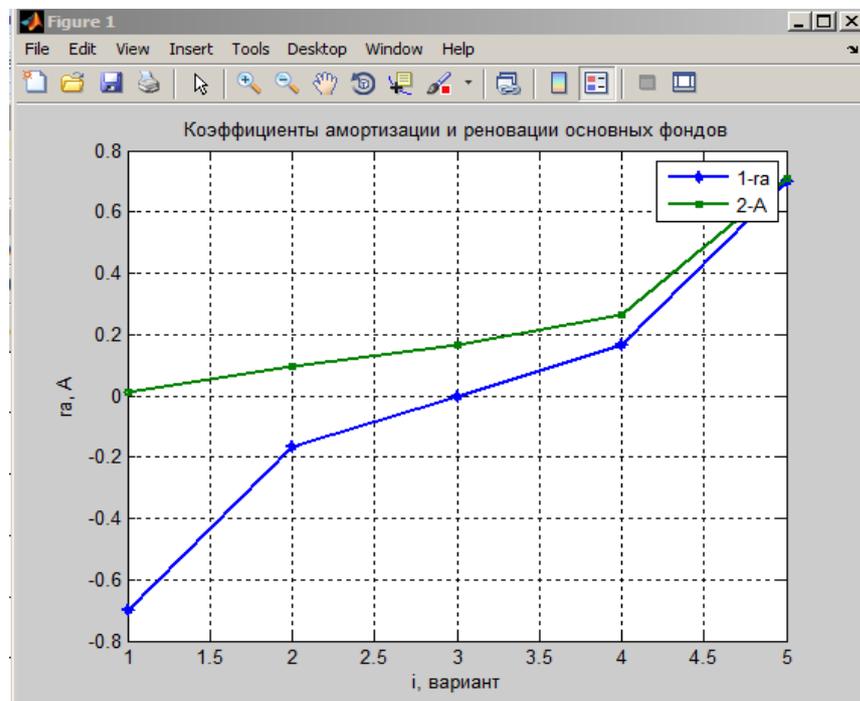


Рисунок 7.1 – Коэффициенты амортизации r_a и реновации A основных фондов

Проверка функциональных блоков модели проводилась в ППП Matlab и ППП Simulink. В частности, для проверки модели амортизационных отчислений разработана программа в Матлаб `amortisazija.m`, листинг которой, приведен в Приложении 1. По этой программе проведены расчеты остаточной стоимости основных фондов (Таблица 7.2, Рисунок 7.2) и суммы списания основных фондов (Рисунок 7.3).

Таблица 7.2 – Результаты сравнения расчета остаточной стоимости $K(t)$, %. Верхняя строка [12], нижняя строка - модель

Номер варианта	0	1	2	3	4	5	6
1- $r_a = 0.7$ - ускоренная амортизация	100.0 100.0	48.9 48.89	23.5 23.51	10.9 10.91	4.7 4.65	1.5 1.54	0.0 0.0
2- $r_a = 0.167$ - ускоренная амортизация	100.0 100.0	75.7 75.70	55.2 55.13	37.8 37.73	23.0 23.01	10.6 10.54	0.0 0.0
3- $r_a = 0.0$ - равномерная амортизация	100.0 100.0	83.3 83.33	66.7 66.67	50.0 50.0	33.3 33.33	16.7 16.67	0.0 0.0
4- $r_a = -0.167$ - замедленная амортизация	100.0 100.0	89.4 89.46	77.0 76.99	62.2 62.27	44.8 44.87	24.3 24.30	0.0 0.0
5- $r_a = -0.7$ - замедленная амортизация	100.0 100.0	98.5 98.46	95.3 95.35	89.1 89.09	76.5 76.49	51.1 51.11	0.0 0.0

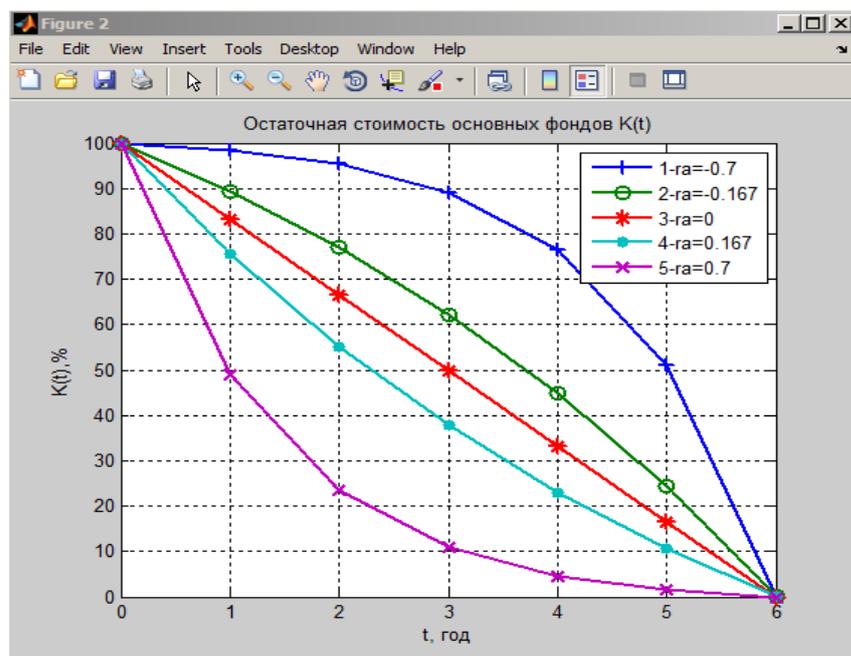


Рисунок 7.2 – Остаточная стоимость основных фондов при различных коэффициентах амортизации

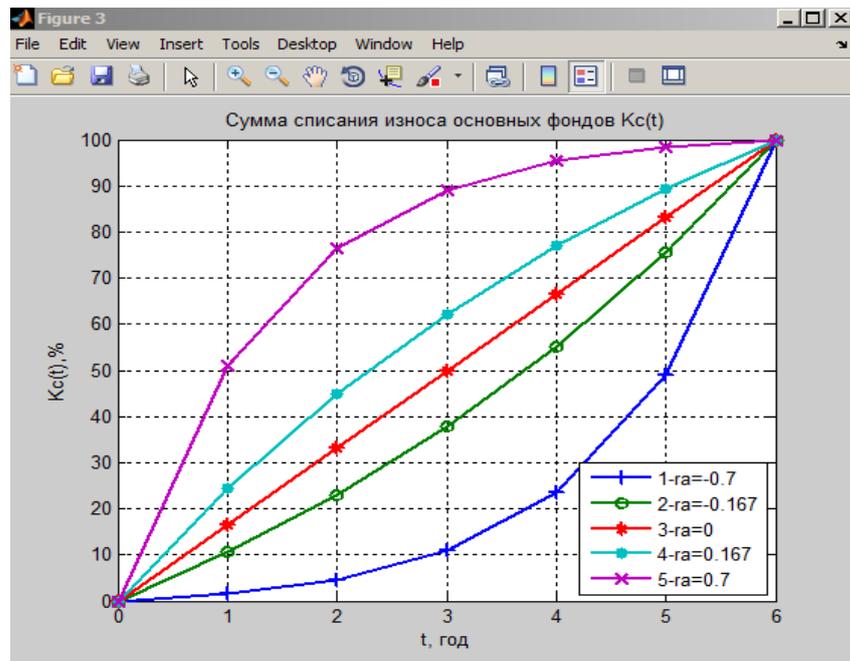


Рисунок 7.3 – Сумма списания основных фондов при различных коэффициентах амортизации

Результаты расчетов, полученные на разработанной программе и данные, приведенные в [12], совпадают с точностью до второго знака, за исключением понимания ставки амортизации. По нашему мнению, ускоренная амортизация происходит при $r_a > 0$, а замедленная при $r_a < 0$, а в работе [12] наоборот.

Результаты проверки модели по расчету потока амортизационных отчислений в ППП Matlab представлены в таблице 7.3 и на рисунках 7.4-7.5.

Таблица 7.3 – Результаты сравнения расчета потока амортизационных отчислений $dKc(t)/dt$, %/год. Верхняя строка [12], нижняя строка - модель

Номер варианта	0	1	2	3	4	5	6
1- $r_a=0.7$ - ускоренная амортизация	- 1.07	1.54 2.15	3.11 4.32	6.26 8.70	12.60 17.52	25.38 35.29	51.11 71.07
2- $r_a=0.167$ - ускоренная амортизация	- 9.69	10.54 11.45	12.46 13.53	14.73 15.99	17.40 18.90	20.56 22.33	24.30 26.39
3- $r_a=0.0$ - равномерная амортизация	- 16.67	16.67 16.67	16.67 16.67	16.67 16.67	16.67 16.67	16.67 16.67	16.67 16.67
4- $r_a=-0.167$ - замедленная амортизация	- 26.39	24.30 22.33	20.56 18.90	17.40 15.99	14.73 13.53	12.46 11.45	10.54 9.69

Номер варианта	0	1	2	3	4	5	6
5- $r_a = -0.7$ -замедленная амортизация	- 71.07	51.11 35.29	25.38 17.52	12.60 8.70	6.26 4.32	3.11 2.15	1.54 1.07

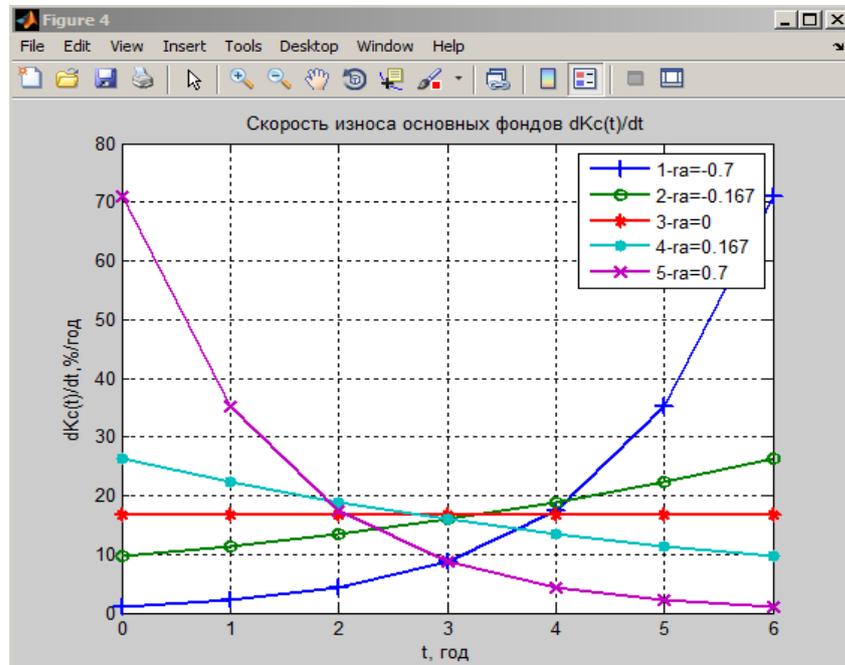


Рисунок. 7.4 – Поток амортизационных отчислений при различных вариантах амортизации по разработанной модели

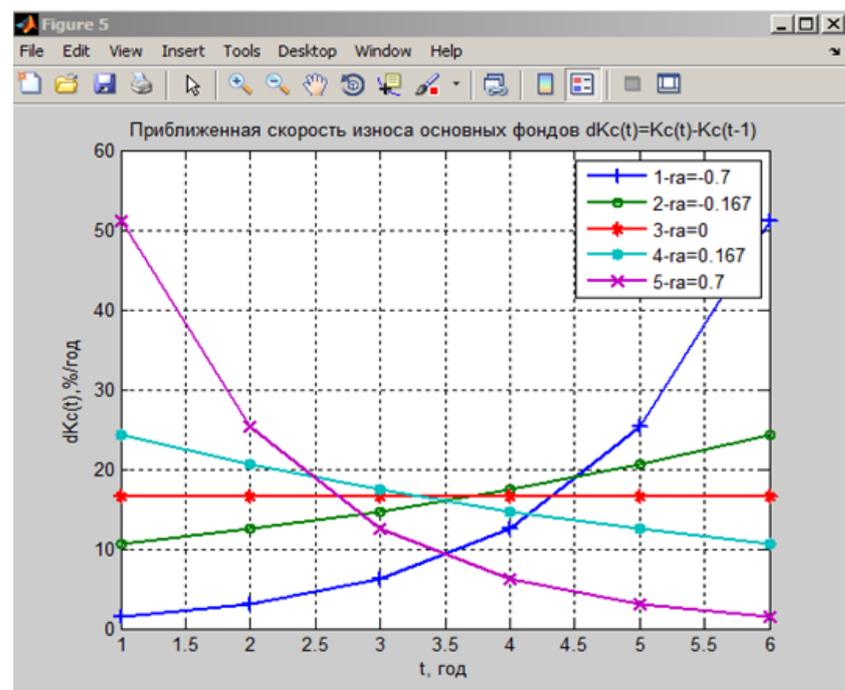


Рис. 7.5 – Поток амортизационных отчислений при различных вариантах амортизации по данным [12]

Различия в результатах заключается в том, что в работе [12] для расчета потока амортизационных отчислений используется выражение $\Delta K_t = K_t - K_{t-1} = \Delta K_{t-1} * e^{ra}$, тогда как в модели - формула $\frac{dKc(t)}{dt} = A \cdot K_0 \cdot e^{-r_a t}$, которая является более точной и более просто реализуемой в ППП Simulink.

Проверка модели амортизационных отчислений в ППП Simulink проводилась по модели, представленной на рисунке 7.6.

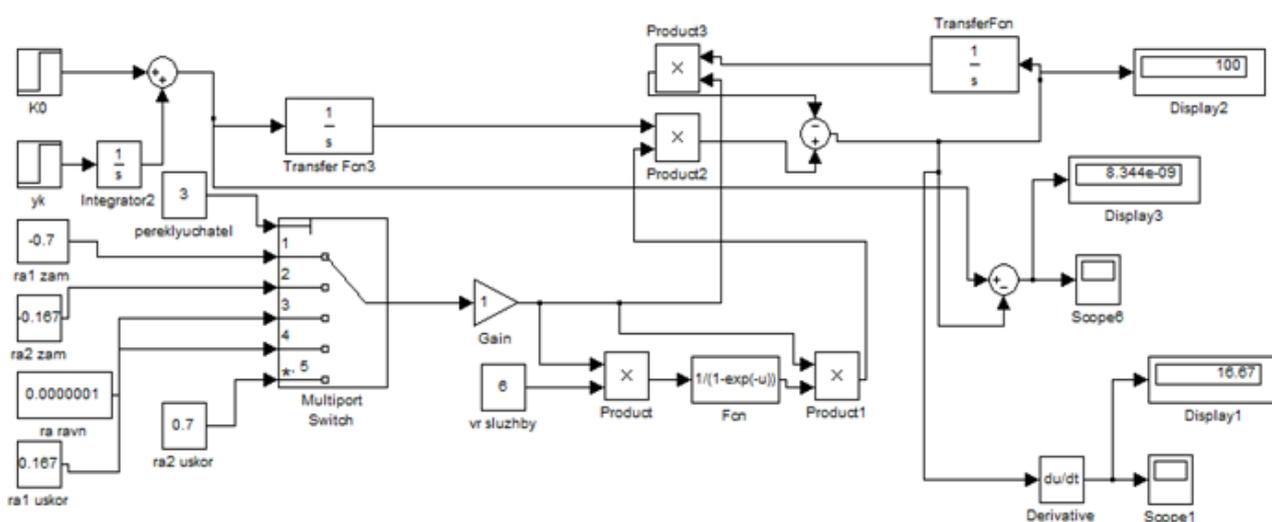
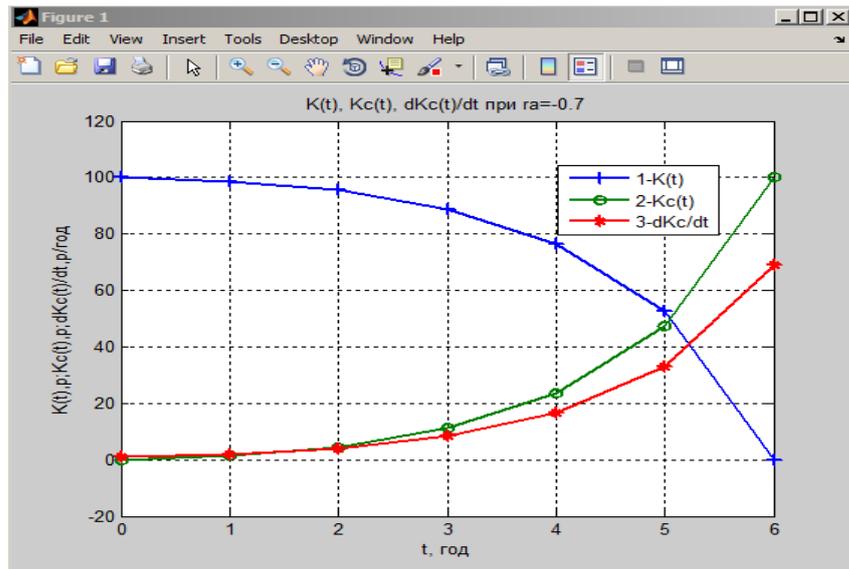


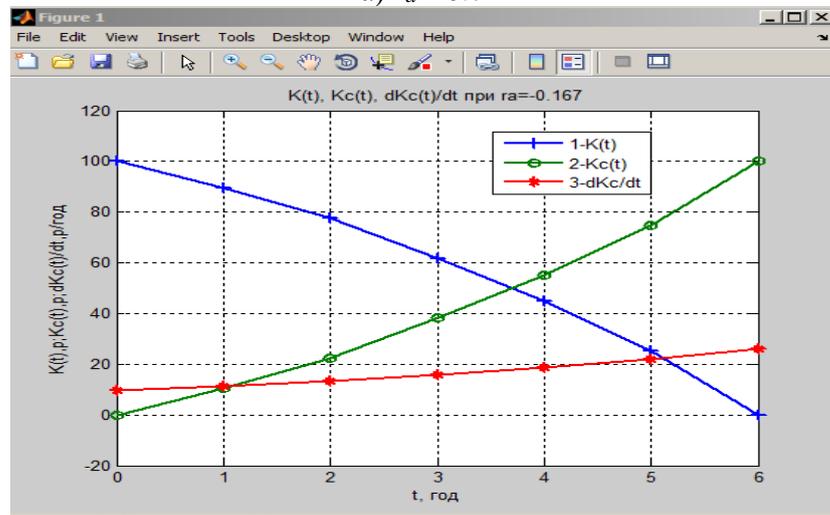
Рисунок 7.6 – Схема вычислительного эксперимента для проверки модели амортизации основных фондов

Сравнение методов амортизации основных фондов проводилось для тех же исходных данных, которые использовались в программе amortisazija.m.

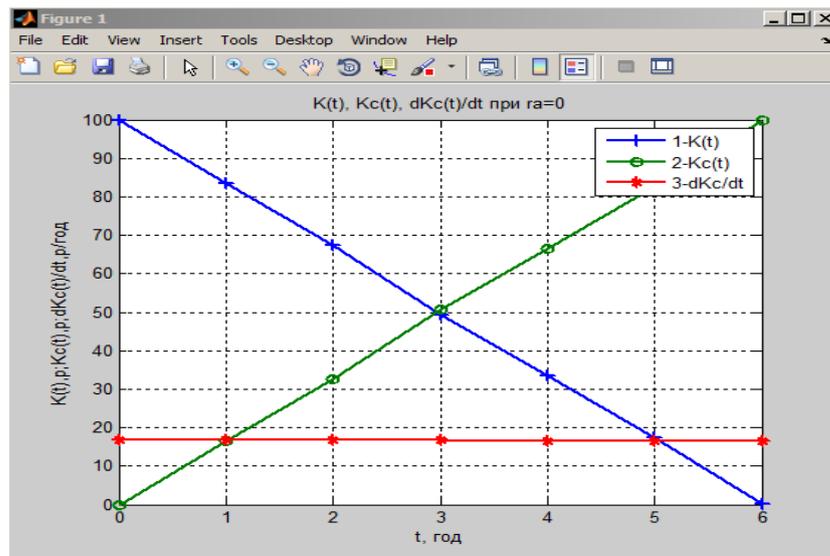
Полученные результаты для различных методов амортизационных отчислений (смотри, например, результаты на рисунке 7.7) совпали, что говорит о правильности работы модели в ППП Simulink и возможности ее включения в динамическую модель банка.



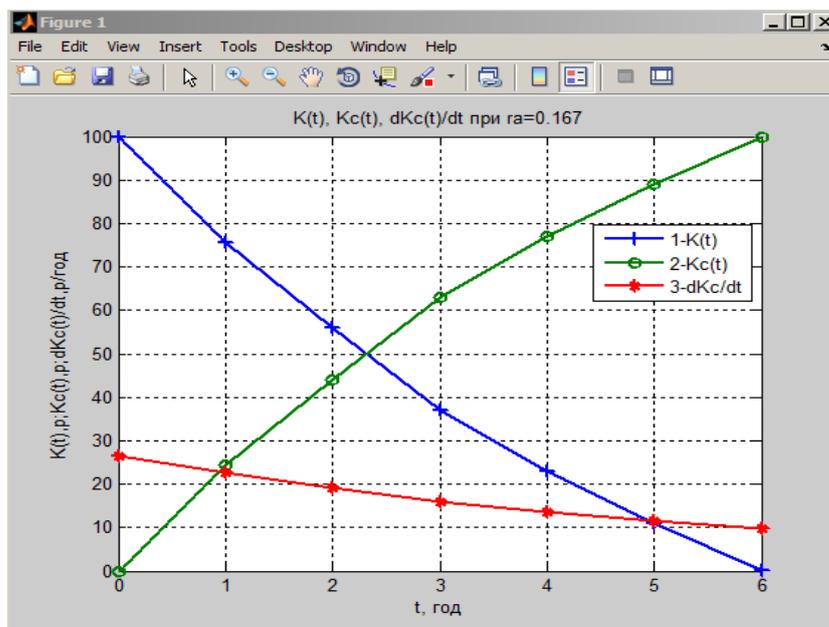
а) $r_a = -0.7$



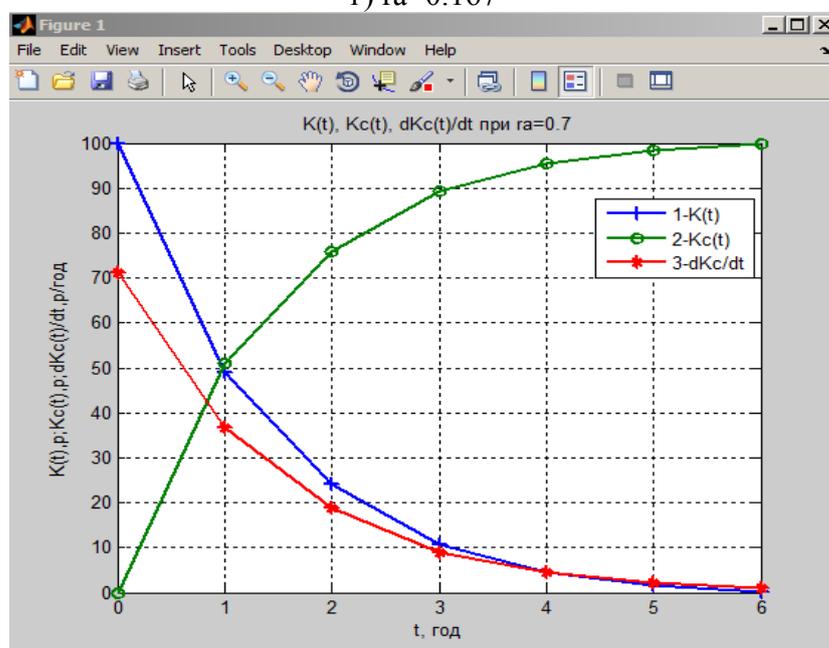
б) $r_a = -0.167$



в) $r_a = 0.0$



г) $r_a=0.167$



д) $r_a=0.7$

Рисунок 7.7 – Результаты моделирования амортизационных отчислений в ППП Simulink

А это, в свою очередь, позволяет проводить исследование характеристик банка на динамической модели, реализованной в ППП Simulink, при различных способах амортизационных отчислений на восстановление основных фондов.

Таким же образом проведены тестовые расчеты для других составляющих банка, которые показали, что в обобщенную динамическую

модель банка в предложенном варианте включены вполне надежные и проверенные модели.

7.3 Проведение контрольных расчетов

Включение в общую модель банка универсальной модели амортизационных отчислений на восстановление основных фондов с разными вариантами амортизационных отчислений (замедленная, равномерная и ускоренная амортизация) позволяет провести исследования по влиянию этих вариантов на выходные характеристики банка.

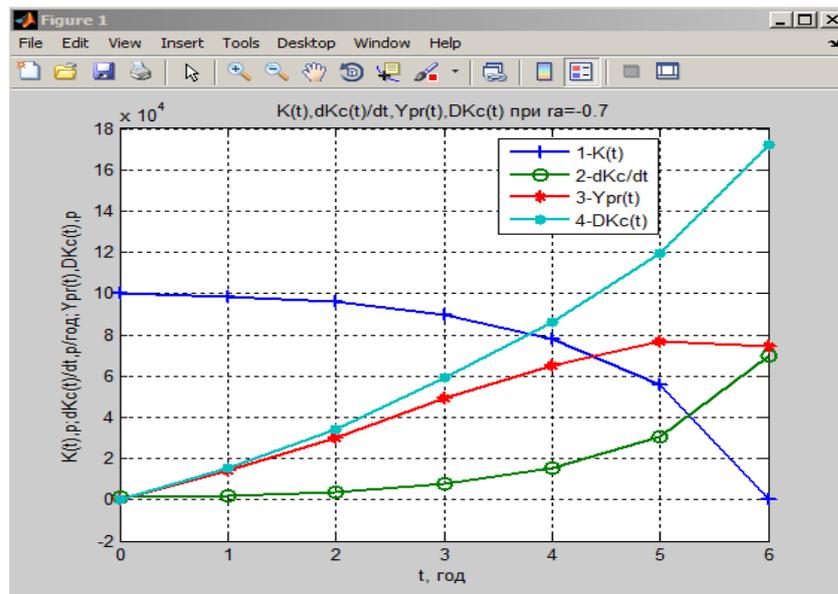
7.3.1 Исследование различных методов амортизационных отчислений

Исследования проведены на динамической модели банка, представленной на рис. 6.1. В качестве исходных данных оставлены параметры и входные переменные, используемые при тестовых расчетах $K_{сн}=500$ т.р., $K_{np}=800$ т.р., $y_k=0$ т.р./год, $K_0=100$ т.р., $\beta=1$.

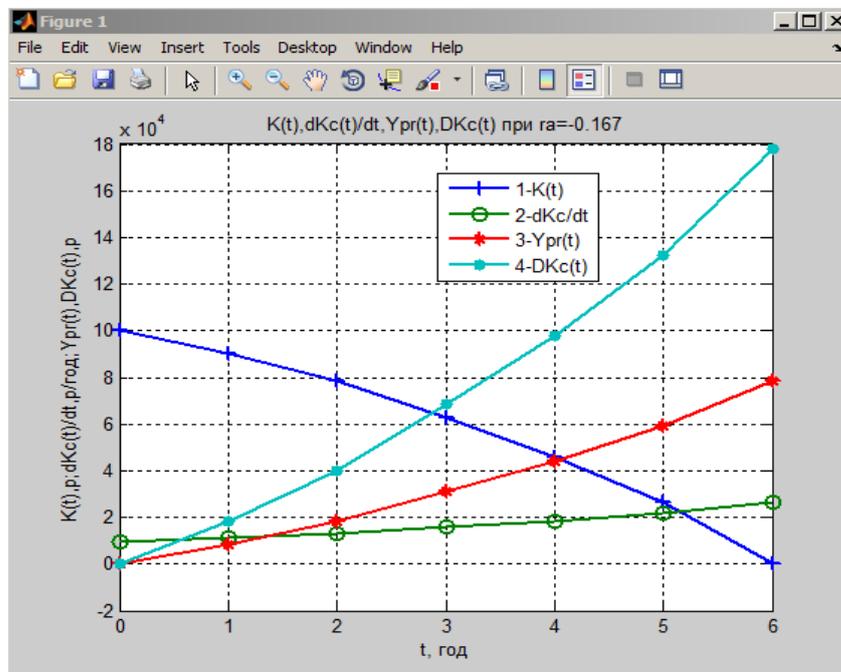
Для проведения исследований процентную ставку амортизации r_a примем равной:

- А) -0.7,-0.167 – замедленная амортизация;
- Б) 0.0 – равномерная амортизация;
- В) 0.167,0.7 – ускоренная амортизация.

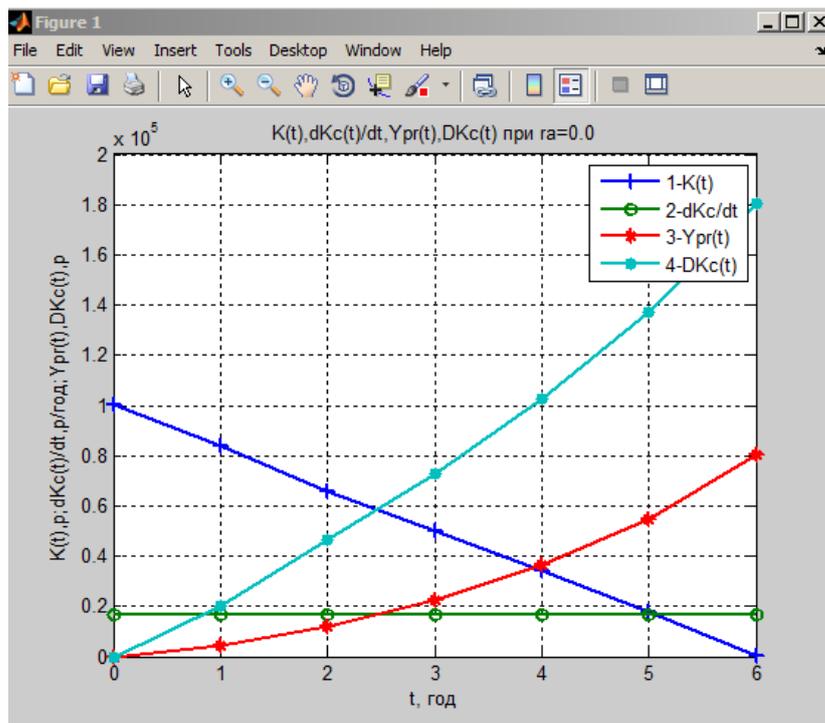
Результаты исследований представлены на рисунке 7.8.



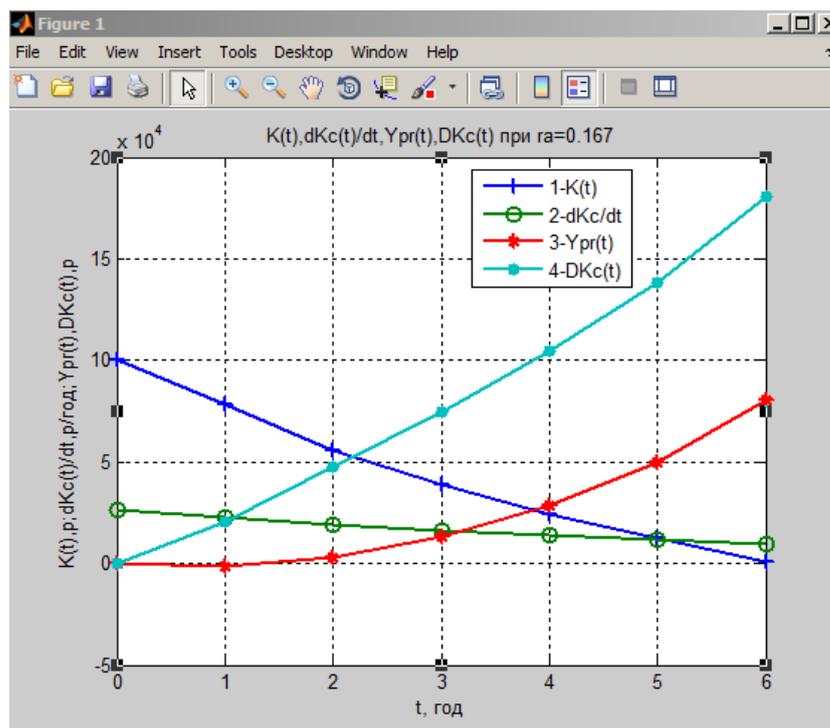
a) $r_a = -0.7$



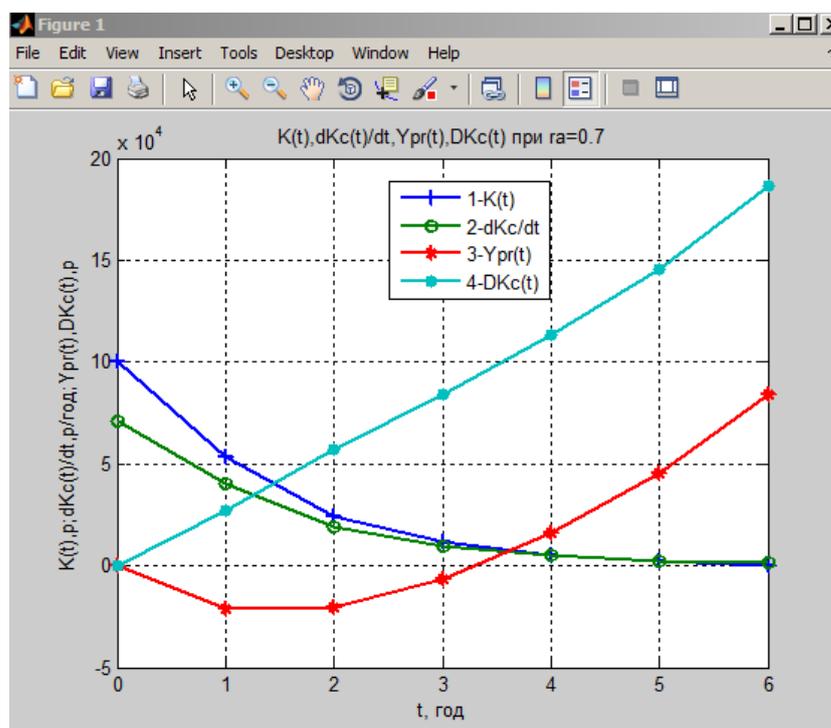
б) $r_a = -0.167$



в) $r_a = 0.0$



г) $r_a = 0.167$



д) $r_a=0.7$

Рисунок 7.8 – Результаты моделирования амортизационных отчислений при различных r_a

Из приведенных рисунков видно, что основное требование равенства стоимости основных фондов $K(t)$ в начальный момент времени K_0 , а при $t = \tau_{cl}$ нулю выполняется во всех случаях.

Скорость износа основных фондов ($\frac{dK_c(t)}{dt}$ при $r_a < 0$ растет, при $r_a = 0$ становится равномерной, а при $r_a > 0$ убывает. При этом коэффициент реновации основных фондов всегда положителен и возрастает с ростом r_a .

Результаты расчета чистой прибыли $Y_{un}(t)$ и капитализированная стоимость $\Delta K_c(t)$ при $t = \tau_{cl}$ приведены в таблице 7.4.

Таблица 7.4 – Результаты расчета чистой прибыли и капитализированной стоимости при $t = \tau_{cl}$

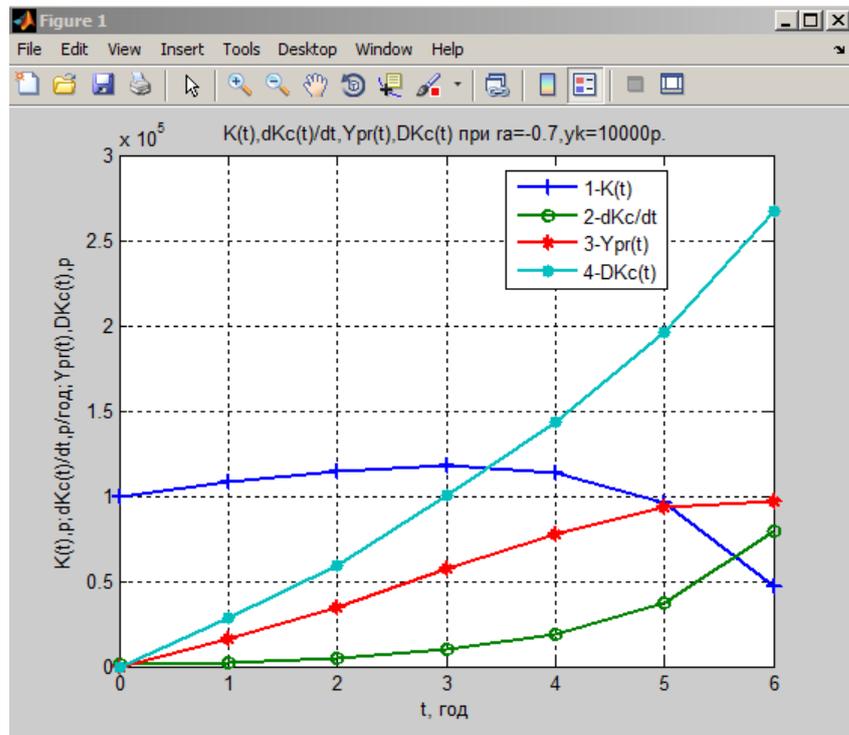
r_a	-	-0.7	-0.167	0	0.167	0.7
Y_{un}	т.р.	74.7	78.5	80.5	82.5	87.5
ΔK_c	т.р.	172	178	181	183	190

Из таблицы видно, что с ростом коэффициента амортизации чистая прибыль банка растет и в рассматриваемом диапазоне изменения r_a увеличивается на 17%. В то же время капитализируемая стоимость возрастает только на 10.5%.

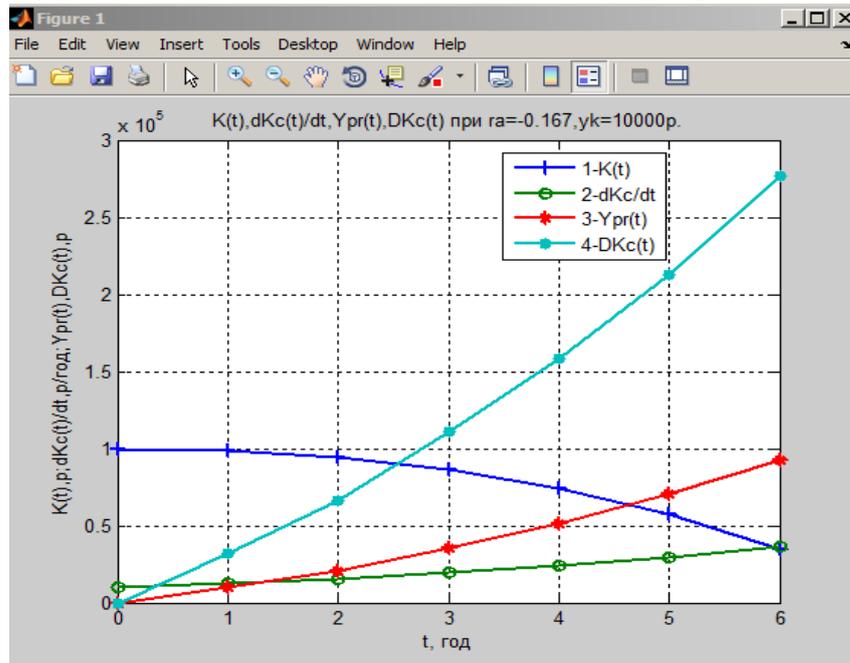
7.3.2 Исследование дополнительных капиталовложений

Исследования влияния дополнительных капиталовложений на чистую прибыль и капитализируемую стоимость проведем при тех же условиях, что и в предыдущем примере, только во входном блоке y_k установим величину денежного потока, равную 10000 руб/год.

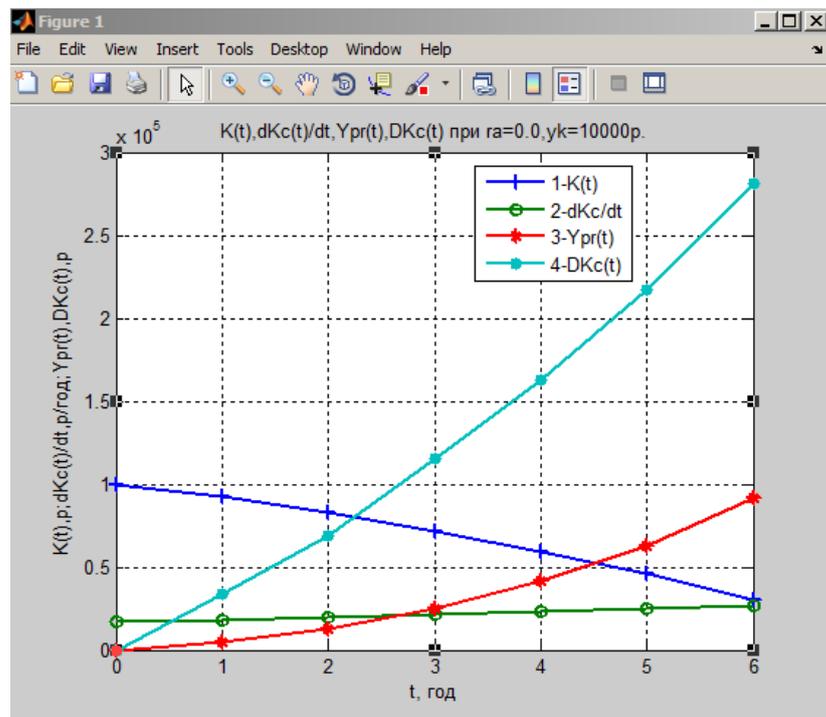
Результаты исследований представлены на рисунке 7.9.



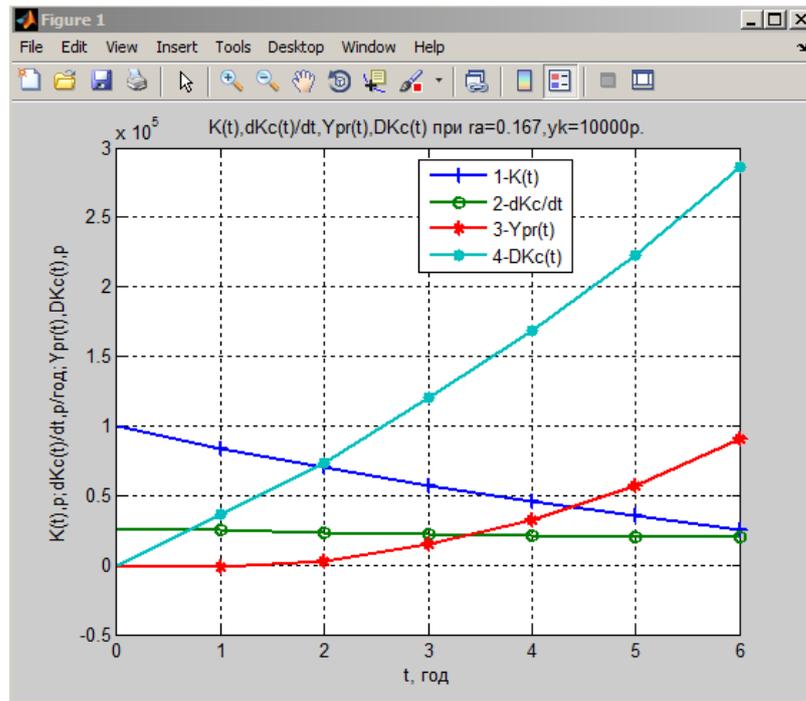
а) $r_a = -0.7$



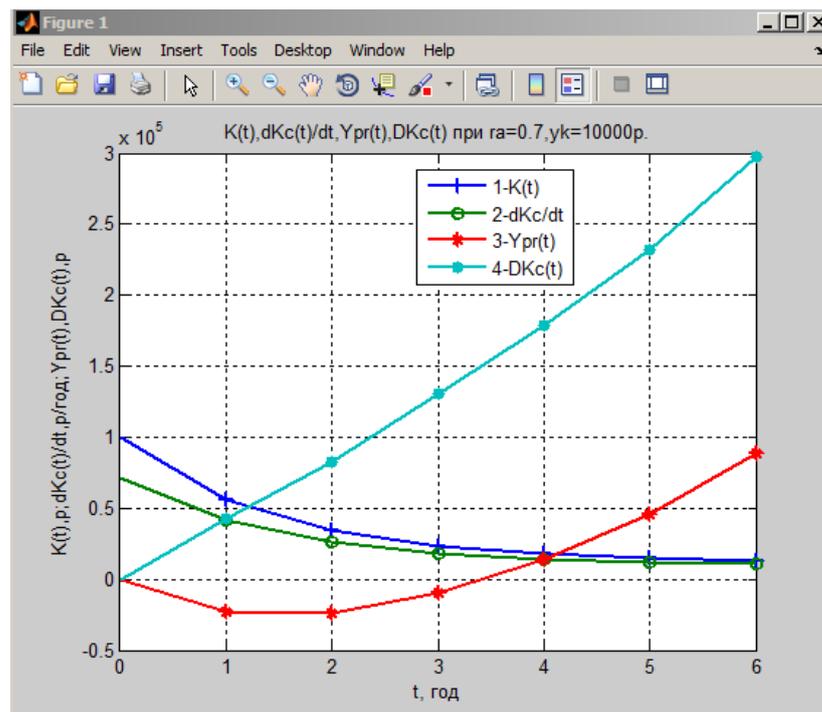
б) $r_a = -0.167$



в) $r_a = 0.0$



г) $r_a=0.167$



д) $r_a=0.7$

Рисунок 7.9 – Результаты моделирования амортизационных отчислений при различных r_a и дополнительных капиталовложениях

Из приведенных рисунков видно, что основное требование равенства стоимости основных фондов $K(t)$ в начальный момент времени K_0 , а при $t=\tau_{cl}$

нулю не выполняется во всех случаях. Это связано с появлением постоянного потока дополнительных капиталовложений y_k .

Характер скорости износа основных фондов ($\frac{dK_c(t)}{dt}$ при $r_a < 0$ растет, при $r_a = 0$ становится равномерным, а при $r_a > 0$ убывает) не меняется. Результаты расчета чистой прибыли $Y_{чн}(t)$ и капитализированной стоимости $\Delta K_c(t)$ при $t = \tau_{сн}$ приведены в таблице 7.5.

Таблица 7.5 – Результаты расчета чистой прибыли и капитализированной стоимости при $t = \tau_{сн}$ и $y_k = 10000$ руб/год.

r_a	-	-0.7	-0.167	0	0.167	0.7
$Y_{чн}$	т.р.	96.7	93.0	91.6	90.5	88.3
ΔK_c	т.р.	267	277	281	286	297

Из таблицы видно, что с ростом коэффициента амортизации чистая прибыль банка, в отличие от предыдущих случаев, уменьшается в рассматриваемом диапазоне изменения r_a на 9%. В то же время капитализируемая стоимость возрастает на 11%.

Сравнительную характеристику чистой прибыли и капитализируемой стоимости при $y_k = 0$ и $y_k = 10000$ руб, можно провести по данным, изображенным на рисунок 7.10.

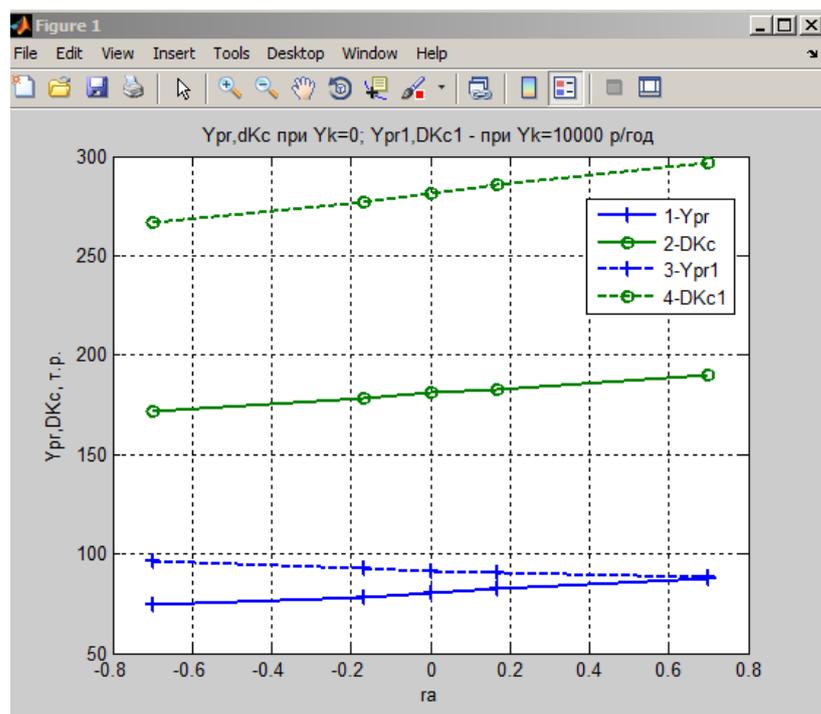


Рисунок 7.10 – Влияние потока капитальных вложений на чистую прибыль и капитализируемую стоимость банка

Согласно рисунка 7.10, с повышением u_k чистая прибыль при росте коэффициента амортизации имеет тенденцию снижаться, хотя характер изменения капитализируемой стоимости остается прежним.

7.3.3 Исследование влияния коэффициента отчислений β на капитализируемую стоимость

Результаты развития банка во многом зависят от величины коэффициента β , который характеризует степень отчислений чистой прибыли на самовоспроизводство капитала. Результаты расчета чистой прибыли и капитализированной стоимости при $K_0=100$ т.р., $K_{сн}=500$ т.р., $K_{нр}=2$ млн. р., $u_k=0$, $r_a=0$ приведены в таблице 7.6 и на рисунке 7.11.

Таблица 7.6 – Результаты расчета чистой прибыли и капитализированной стоимости при различных β

β	-	0	0.1	0.2	0.4	0.6	0.8	1
$Y_{чн}$	т.р.	54	56	58	63	68	74	81
ΔK_c	т.р.	100	156	216	352	508	692	910

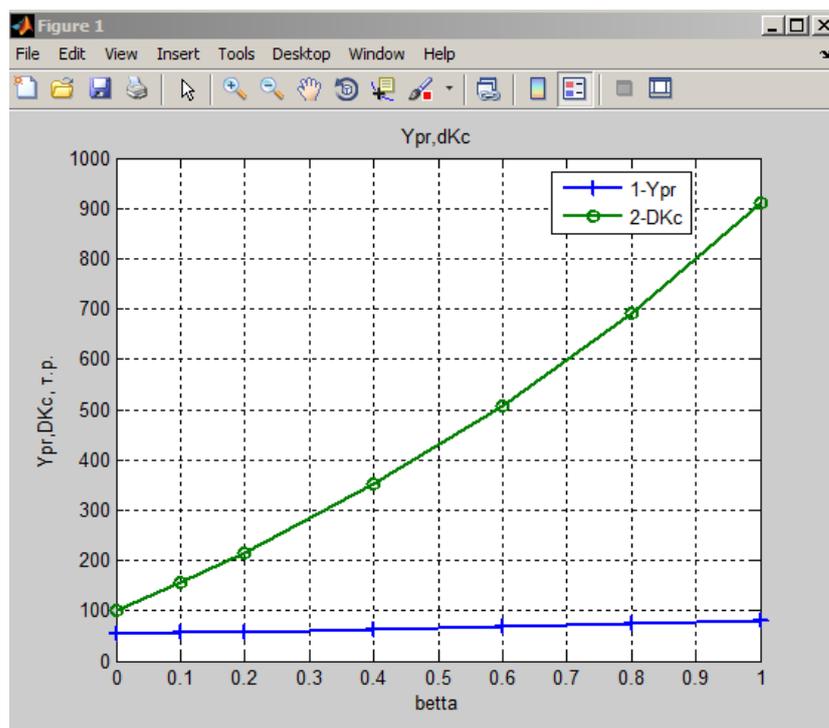


Рисунок 7.11 – Влияние доли чистой прибыли, используемой для капитализации, на чистую прибыль и капитализируемую стоимость банка

Полученные результаты показывают, что при увеличении β капитализируемая стоимость растет, что в свою очередь приводит к росту прибыли, то есть положительная обратная связь, заложенная в модели банка, работает.

8 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Для эффективного использования научного потенциала научно-исследовательской работы (НИР) необходимо прилагать усилия не только к непосредственно её разработке, но и к проведению её анализа с точки зрения экономических требований.

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» выпускной квалификационной работы рассмотрены следующие вопросы:

- оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения;
- планирование научно – исследовательской работы;
- расчёт бюджета научно – технического исследования.

8.1 Технология QuaD

Технология QuaD (QUality ADvisor) представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект.

В соответствии с технологией QuaD каждый показатель оценивается по сто балльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 100 – наиболее сильная. Веса всех показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

В основе технологии QuaD лежит нахождение средневзвешенной величины следующих групп показателей: показателей оценки коммерческого потенциала разработки и показателей оценки качества разработки. Анализ проводится в виде оценочной карты, представленной в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Оценочная карта QuaD

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	
Показатели оценки качества разработки					
1. Улучшение производительности труда заказчика	0.13	95	100	0,95	0,1235
2. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0.1	85	100	0,85	0,085
3. Надежность	0.17	95	100	0,95	0,1615
4. Потребность в ресурсах памяти	0.15	85	100	0,85	0,1275
5. Инфицированность	0.05	90	100	0,9	0,045
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
1. Конкурентоспособность разработки	0.1	90	100	0,9	0,09
2. Уровень востребованности среди потребителей	0.1	85	100	0,85	0,085
3. Цена	0.01	90	100	0,9	0,009
4. Финансовая эффективность научной разработки	0.09	85	100	0,85	0,0765
5. Срок выхода на рынок	0.1	75	100	0,75	0,075
Итого	1				87,8

$$P_{cp} = \sum B * B, \quad (8.1)$$

где P_{cp} – средневзвешенное значение оценки качества и перспектив научной разработки;

B – вес критерия (в долях единицы);

B – средневзвешенное значение показателя.

$$P_{cp} = (0,1235 + 0,085 + 0,1615 + 0,1275 + 0,045 + 0,09 + 0,085 + 0,009 + 0,0765 + 0,075) * 100 = 87,8.$$

Значение показателя P_{cp} составляет 87,8, что означает высокую перспективность проекта.

8.2 Планирование научно-исследовательских работ

8.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой могут входить научные сотрудники и преподаватели, инженеры, техники и лаборанты, численность групп может варьироваться. По каждому виду запланированных работ устанавливается соответствующая должность исполнителей.

В данном разделе составлен перечень этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ, приведенный в таблице 8.2.

Таблица 8.2 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Выбор направления исследования	1	Обсуждение с руководителем возможных вариантов исследований	Руководитель, бакалавр
Выбор направления исследования	2	Выбор направления и утверждение задания	Руководитель, бакалавр
	3	Подбор материалов по теме	Руководитель, бакалавр
	4	Изучение материалов по теме	Бакалавр
	5	Анализ предметной области	Руководитель, бакалавр
Практическая часть	6	Выбор метода решения	Бакалавр
	7	Разработка алгоритма	Руководитель, бакалавр
	8	Выбор программной среды	Руководитель
	9	Планирование и проведение	Бакалавр

		экспериментов	
Обобщение и оценка результатов	10	Обсуждение полученных результатов	Руководитель, бакалавр
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	11	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Бакалавр

Для выполнения научного исследования была сформирована рабочая группа, в состав которой входят 1 студент-дипломник и один руководитель.

8.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ож\ i}$ используется следующая формула:

$$t_{ож\ i} = \frac{3t_{\min\ i} + 2t_{\max\ i}}{5}, \quad (8.2)$$

где $t_{ож\ i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{\min\ i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{\max\ i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Ожидаемая трудоёмкость выполнения первой работы:

$$t_{ож\ 1} = \frac{3 \cdot 2 + 2 \cdot 5}{5} = 3,2.$$

Аналогичным образом просчитываем ожидаемую трудоёмкость выполнения для всех остальных работ. Расчеты $t_{ожі}$ занесены в таблицу 8.3.

Для выполнения перечисленных в таблице 8.2 работ требуются специалисты:

- бакалавр (Б);
- научный руководитель (Р).

Исходя из ожидаемой трудоёмкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}, \quad (8.3)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоёмкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Продолжительность первой работы:

$$T_{pi} = \frac{3,2}{2} = 1,6.$$

Аналогичным образом просчитываем продолжительности выполнения для всех остальных работ. Расчеты t_{pi} занесены в таблицу 8.3.

8.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

Наиболее удобным и наглядным способом отслеживания выполнения проектной работы является диаграмма Ганта (Рисунок 8.1).

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (8.4)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (8.5)$$

где $T_{\text{КАЛ}}$ – календарные дни ($T_{\text{КАЛ}} = 365$);

$T_{\text{ВД}}$ – выходные дни ($T_{\text{ВД}} = 52$);

$T_{\text{ПД}}$ – праздничные дни ($T_{\text{ПД}} = 14$).

$$T_{\text{К}} = \frac{365}{365 - 52 - 14} = 1,220.$$

Продолжительность выполнения первой работы в календарных днях:

$$T_{ki} = 1,6 * 1,220 = 2.$$

Аналогичным образом просчитываем продолжительность выполнения для всех остальных работ в календарных днях. Расчеты T_{ki} занесены в таблицу 5.

Временные показатели проведения научного исследования представлены в таблице 8.3.

Таблица 8.3 – Временные показатели проведения научного исследования

№	Название работы	Трудоёмкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях T_{pi}	Длительность работ в календарных днях T_{ki}	
		$t_{\min i}$ чел - дни	$t_{\max i}$ чел - дни	$t_{\text{ож}i}$ чел - дни				
1	Обсуждение с руководителем возможных вариантов исследований	2	5	3,2	Руководитель, бакалавр	1,6	2	
2	Выбор направления и утверждение задания	1	2	1,4	Руководитель, бакалавр	0,7	1	
3	Подбор материалов по теме	15	20	17	Руководитель, бакалавр	8,5	10	
4	Изучение материалов по теме	30	40	34	Бакалавр	34	42	
5	Анализ предметной области	5	7	5,8	Руководитель, бакалавр	2,9	4	
6	Выбор метода решения	2	5	3,2	Бакалавр	3,2	4	
7	Разработка алгоритма	5	7	5,8	Руководитель, бакалавр	2,9	4	
8	Выбор программной среды	1	2	1,4	Руководитель	1,4	2	
9	Планирование и проведение экспериментов	10	15	12	Бакалавр	12	15	
10	Обсуждение полученных результатов	3	5	3,8	Руководитель, бакалавр	1,9	2	
11	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	5	8	6,2	Бакалавр	6,2	8	
Итого		Всего					74,8	91,3
		Руководитель					19,4	23,67
		Бакалавр					62,8	89,3

На основе табл. 8.3 построен календарный план-график для максимального по длительности исполнения работ в рамках выполняемого проекта. В табл. 8.4 приведена разбивка по дням за период времени дипломирования. При этом работы на графике выделены различной штриховкой (в зависимости от исполнителей), ответственные за ту или иную работу.

Таблица 8.4 – Календарный план-график

Название задачи	Длительность	Начало	Окончание	Исполнители
Обсуждение с руководителем возможных вариантов исследований	2 дней	Пн 06.02.17	Вт 07.02.17	Руководитель, бакалавр
Выбор направления и утверждение задания	1 день	Ср 08.02.17	Ср 08.02.17	Руководитель, бакалавр
Подбор материалов по теме	10 дней	Чт 09.02.17	Пн 20.02.17	Руководитель, бакалавр
Изучение материалов по теме	42 дней	Вт 21.02.17	Пн 10.04.17	Бакалавр
Анализ предметной области	4 дней	Вт 11.04.17	Пт 14.04.17	Руководитель, бакалавр
Выбор метода решения	4 дней	Сб 15.04.17	Ср 19.04.17	Бакалавр
Разработка алгоритма	4 дней	Чт 20.04.17	Пн 24.04.17	Руководитель, бакалавр
Выбор программной среды	2 дней	Вт 25.04.17	Ср 26.04.17	Руководитель
Планирование и проведение экспериментов	15 дней	Чт 27.04.17	Сб 13.05.17	Бакалавр
Обсуждение полученных результатов	2 дней	Пн 15.05.17	Вт 16.05.17	Руководитель, бакалавр
Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	8 дней	Ср 17.05.17	Чт 25.05.17	Бакалавр

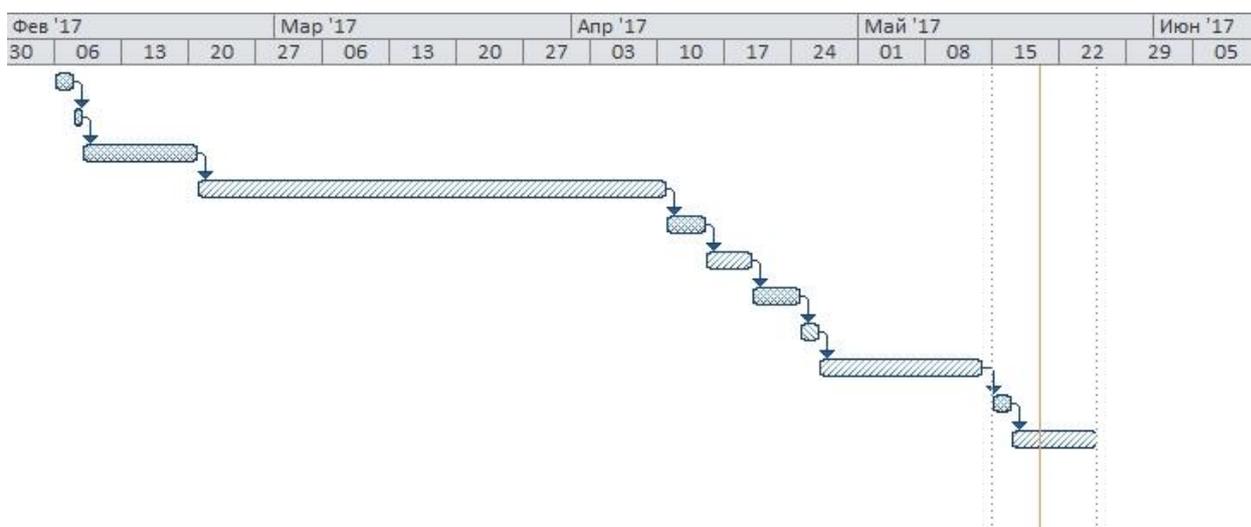


Рисунок 8.1. Диаграмма Ганта

 – Руководитель
  – Бакалавр

Представленная диаграмма Ганта показывает, что выполнение всех задач в проекте осуществляется последовательно, для начала выполнения следующей задачи необходимо выполнение предыдущей. Общая длительность проекта составила 91 день.

8.3 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты НТИ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы.

8.3.1 Расчет материальных затрат НТИ

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта:

– приобретаемые со стороны сырье и материалы, необходимые для создания научно-технической продукции;

– покупные материалы, используемые в процессе создания научно-технической продукции для обеспечения нормального технологического процесса и для упаковки продукции или расходуемых на другие производственные и хозяйственные нужды (проведение испытаний, контроль, содержание, ремонт и эксплуатация оборудования, зданий, сооружений, других основных средств и прочее), а также запасные части для ремонта оборудования, износа инструментов, приспособлений, инвентаря, приборов, лабораторного оборудования и других средств труда, не относимых к основным средствам, износ спецодежды и других малоценных и быстроизнашивающихся предметов;

– покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, подвергающиеся в дальнейшем монтажу или дополнительной обработке;

– сырье и материалы, покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, используемые в качестве объектов исследований (испытаний) и для эксплуатации, технического обслуживания и ремонта изделий – объектов испытаний (исследований);

В материальные затраты, помимо вышеуказанных, включаются дополнительно затраты на канцелярские принадлежности, диски, картриджи и т.п. Однако их учет ведется в данной статье только в том случае, если в научной организации их не включают в расходы на использование оборудования или накладные расходы. В первом случае на них определяются соответствующие нормы расхода от установленной базы. Во втором случае их величина учитывается как некая доля в коэффициенте накладных расходов.

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m \Pi_i \cdot N_{\text{расч}i}, \quad (8.6)$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расхи}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, m^2 и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./ m^2 и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

$$Z_M = (1 + 0) * \sum_{i=1}^1 4 * 130,9 = 523,6.$$

Значения цен на материальные ресурсы могут быть установлены по данным, размещенным на соответствующих сайтах в Интернете предприятиями-изготовителями (либо организациями-поставщиками).

Величина коэффициента (k_T), отражающего соотношение затрат по доставке материальных ресурсов и цен на их приобретение, зависит от условий договоров поставки, видов материальных ресурсов, территориальной удаленности поставщиков и т.д. Транспортные расходы принимаются в пределах 15-25% от стоимости материалов.

Материальные затраты представлены в таблице 8.5.

Таблица 8.5 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (Зм), руб.
Электроэнергия	кВт	130,9	4	523,6
Итого				523,6

Общая стоимость материальных затрат данного проекта составила 523,6 рублей.

8.3.2 Основная заработная плата исполнителей темы

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, рабочих макетных мастерских и опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из

трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 –30 % от тарифа или оклада. Расчет основной заработной платы сводится в таблице 10.

Рассчитаем основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НИИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп} , \quad (8.7)$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата;

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $Z_{осн}$).

Зарплата руководителя проекта составляет:

$$Z_{зп} = 22188,61 + 0 = 22188,61.$$

Основная заработная плата ($Z_{осн}$) руководителя от предприятия рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p , \quad (8.8)$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. Дн. (табл. 3);

$Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Основная заработная плата руководителя от предприятия составляет:

$$Z_{осн} = 1143,74 * 19,4 = 22188,61.$$

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d} , \quad (8.9)$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 48 раб. дня $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.. Баланс рабочего времени представлен в таблице 8.6.

Среднедневная заработная плата руководителя от предприятия составляет:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{30243 \cdot 10,4}{275} = 1143,74.$$

Таблица 8.6 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Бакалавр
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней - выходные дни - праздничные дни	66	6
Потери рабочего времени - отпуск - невыходы по болезни	24	24
Действительный годовой фонд рабочего времени	275	275

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_d) \cdot k_p, \quad (8.10)$$

где $Z_{\text{тс}}$ – заработная плата по окладу, руб.;

Расчёт основной заработной платы приведён в таблице 8.7.

Месячный должностной оклад руководителя от предприятия составляет:

$$Z_m = 23264 \cdot 1,3 = 30243,2.$$

Таблица 8.7 Расчёт основной заработной платы

Исполнители	$Z_{\text{тс}}$, руб.	k_p	Z_m , руб.	$Z_{\text{дн}}$, руб.	T_p , раб. дн.	$Z_{\text{осн}}$, руб.
Руководитель	23264	1,3	30243,2	1143,74	19,4	22188,61
Бакалавр	1750	1,3	2275	86,0	62,8	5400,8
Итого						27588,61

Общая сумма основной заработной платы участников проекта составила 27588,61 рублей.

8.3.3 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и

общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.). Расчёт дополнительной заработной платы приведён в таблице 8.8.

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}}, \quad (8.11)$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15). Примем коэффициент равный 0,13.

$$Z_{\text{доп}} = 22188,61 \cdot 0,13 = 2884,51.$$

Таблица 8.8 – Расчёт дополнительной заработной платы

Исполнитель	$Z_{\text{осн}}$, руб	$k_{\text{доп}}$	$Z_{\text{доп}}$, руб
Руководитель	28215,44	0,13	2884,51
Итого			2884,51

Общая сумма дополнительной заработной платы участников проекта составила 2884,51 рублей.

8.3.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}), \quad (8.12)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

В соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%.

Результаты расчета отчисления во внебюджетные фонды представлены в таблице 8.9.

Таблица 8.9 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Полная заработная плата, руб.
Руководитель	22188,61	22188,61
Кoeffициент отчислений во внебюджетные фонды	0,271	
Итого	6013,11	

Общая сумма отчислений во внебюджетные фонды участников проекта составила 6013,11 рублей.

8.3.5 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 4) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (8.13)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов будем брать в размере 16%.

$$Z_{\text{накл}} = (523,6 + 27588,61 + 2884,51 + 6013,11) \cdot 0,16 = 5921,57.$$

Общая сумма накладных расходов проекта составила 5921,57 рублей.

8.3.6 Формирование бюджета затрат НИИ

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы (темы) является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект приведен в таблице 8.10.

Таблица 8.10 – Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.	Примечание
1. Материальные затраты НТИ	523,6	Пункт 5.1
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	27588,61	Пункт 5.2
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	2884,51	Пункт 5.3
4. Отчисления во внебюджетные фонды	6013,11	Пункт 5.4
5. Накладные расходы	5921,57	16 % от суммы ст. 1-4
6. Бюджет затрат НТИ	42931,4	Сумма ст. 1- 5

Общая сумма бюджета затрат проекта составила 42931,4 рублей.

8.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат научного исследования (см. табл. 10). Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}} = \frac{\Phi_p}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (8.14)$$

где $I_{\text{финр}}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_p – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Максимальная стоимость составляет 60000 рублей, следовательно:

$$I_{\text{финр}} = \frac{42931,4}{60000} = 0,72.$$

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки составила 0,72, что отражает соответствующее численное удешевление стоимости разработки в разах.

Интегральный показатель ресурсоэффективности исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_p = \sum a * b, \quad (8.15)$$

где I_p – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a – весовой коэффициент;

b – бальная оценка, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности приведен в таблице 8.11

Таблица 8.11 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Оценка выполнения
1. Улучшение производительности труда заказчика	0,3	5
2. Функциональная мощность	0,15	4
3. Удобство в эксплуатации	0,20	5
4. Потребность в ресурсах памяти	0,15	5
5. Надежность	0,20	4
ИТОГО	1	

$$I_p = 5*0,3+4*0,15+5*0,2+5*0,15+4*0,20 = 4,65.$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{\text{исп}}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{\text{исп}} = \frac{I_p}{I_{\text{финр}}}, \quad (8.16)$$

$$I_{\text{исп}} = \frac{4,65}{0,72} = 6,46.$$

Полученное значение интегрального показателя эффективности исполнения разработки превысил максимальный балл в системе оценивания. Это говорит о том, что результат работы можно считать положительным, так как оценка интегрального показателя ресурсоэффективности близка к максимальной.

8.5 Общий вывод по разделу

В целом данные, полученные при анализе оценочной карты Quad, позволяют сделать вывод, что разработка ИС является перспективной и привлекательной для инвесторов.

Также была распланирована структура работ проекта и определены ответственные должности для их выполнения. В соответствии с назначенными работами была рассчитана их трудоемкость и составлен график работ (диаграмма Ганта). Общая длительность проектирования и разработки программного продукта составила 91 день.

Общий бюджет НТИ составил 42931,4 рублей. Он включает в себя затраты на основную и дополнительную заработную плату работников, материальные затраты, отчисления на внебюджетные фонды и накладные расходы.

9 Социальная ответственность

Во время разработки и эксплуатации проекта «Реализация и исследование динамической модели банка в пакете Simulink» выполнялись работы, связанные построением алгоритмов, моделированием процессов, анализом информации. Программный комплекс будет использоваться для анализа показателей банка.

В связи с тем, что работа связана непосредственно с компьютером, то такая работа может отрицательно воздействовать на здоровье человека. Во-первых, большую угрозу несёт монитор компьютера, так как он является источником электромагнитного поля. Во-вторых, неподвижная напряжённая поза в течение продолжительного временного периода способствует к быстрому переутомлению и появлению болевых ощущений в области позвоночника, плечевых суставов, шеи. Однако, наиболее сильной нагрузке подвергаются глаза человека. Еще один немаловажный фактор – это работа с клавиатурой. Данный вид работы вызывает боль в локтевых суставах, запястьях, кистях и пальцах рук.

9.1 Производственная безопасность

В таблице 9.1 представлены основные виды работ, которые могут привести к воздействию опасных и вредных факторов.

Таблица 9.1 – Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы рабочего места разработчика.

Наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003 - 74) [16]		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Работа за персональным компьютером в офисном помещении	1) Недостаточная освещенность рабочей зоны; 2) отсутствие или недостаток естественного света; 3) повышенный	1) Повышенный уровень статического электричества; 2) пожароопасность.	1) Шум. Общие требования безопасности устанавливаются ГОСТ 12.1.003–83 ССБТ [2]. 2) Показатели микроклимата устанавливаются СанПиН 2.2.2.548-96

	<p>уровень шума;</p> <p>4) повышенный уровень электромагнитных излучений;</p> <p>5) повышенная напряжённость электрического поля;</p> <p>6) повышенная или пониженная влажность воздуха;</p>		<p>[3]. 3) Нормы освещения устанавливаются СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03 [4]. 4) Допустимые уровни напряженности электростатических полей устанавливается ГОСТ 12.1.045–84 ССБТ [5]. 5) ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования [7]. 6) Электробезопасность устанавливается по ГОСТ 12.1.038–82 ССБТ [6]</p>
--	--	--	--

9.2 Недостаточная освещённость рабочей зоны; отсутствие или недостаток естественного света

Освещение рабочего места специалиста складывается из естественного и искусственного освещения. Естественное освещение достигается установкой оконных проёмов с коэффициентом естественного освещения (КЕО) не ниже 1,2 % в зонах с устойчивым снежным покровом и не ниже 1,5 % на остальной территории. Световой поток из оконного проёма должен падать на рабочее место оператора с левой стороны [19].

Работа за персональным компьютером (ПК) относится к зрительным работам высокой точности для любого типа помещений [19]. Столбцы таблицы 9.2 содержат следующие сведения:

- 1 – характеристика зрительных работ;
- 2 – наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм;
- 3 – разряд зрительной работы;

4 – подразряд зрительной работы;

5 – относительная продолжительность зрительной работы, %;

6 – освещенность на рабочей поверхности от системы общего искусственного освещения, лк;

7 – цилиндрическая освещенность, лк;

8 – показатель дискомфорта;

9 – коэффициент пульсации освещенности, %;

10 – КЕО при верхнем освещении, %;

11 – КЕО при боковом освещении, %.

Таблица 9.2 – Нормирование освещённости для работы за ПК ПО САНПИН 2.2.2/2.4.1340–03 [24]

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Высокой точности	От 0,3	Б	1	Более 70	300	100	40	15	3,0	1,0
	От 0,5		2	Менее 70	200	75	60	20	2,5	0,7

Искусственное освещение в помещениях эксплуатации компьютеров должно осуществляться системой общего равномерного освещения.

Искусственное освещение выполняется посредством электрических источников света двух видов: ламп накаливания и люминесцентных ламп.

Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПК, представлены в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПК ПО САНПИН 2.2.1/2.1.1.1278–03 [19]]

Освещенность на рабочем столе	300-500 лк
--------------------------------------	------------

Освещенность на экране ПК	не выше 300 лк
Блики на экране	не выше 40 кд/м2
Прямая блескость источника света	200 кд/м2
Показатель ослеплённости	не более 20
Показатель дискомфорта	не более 15
Отношение яркости:	
– между рабочими поверхностями	3:1–5:1
– между поверхностями стен и оборудования	10:1
Коэффициент пульсации:	не более 5 %

Рассмотрим офисное помещение, в котором производились работы, с размерами: длина $A = 5$ м, ширина $B = 7$ м, высота $H = 4$ м. Всего имеется шесть светильников, по четыре лампы в каждом. Фактическая освещённость рассчитывается по следующей формуле:

$$E_{\phi} = \frac{N \cdot n \cdot \Phi_{\text{ст}} \cdot y}{S \cdot K \cdot z}, \quad (9.1)$$

где N – число светильников, шт; n – число ламп в светильнике, шт; $\Phi_{\text{ст}}$ – световой поток люминесцентной лампы, лм (при мощности 11 Вт – 750 лм); y – коэффициент использования светового потока (для исследуемого помещения – 0.8); S – площадь помещения, 2 м ; k – коэффициент запаса (помещения с малым выделением пыли – 1,5); z – коэффициент неравномерного освещения (для люминесцентных ламп – 1,1).

Получаем

$$E_{\phi} = 249 \text{ лк.}$$

Отличие от нормированного уровня

$$\Delta E = \frac{E_{\phi} - E_{\text{норм}}}{E_{\text{норм}}} * 100\%. \quad (9.2)$$

В результате получаем $-10 \% \leq 17 \% \leq +20 \%$. Полученное значение попадает в необходимый интервал, значит, нормы освещённости в рабочем помещении соблюдаются.

9.3 Повышенный уровень шума

При выполнении работ, описанных выше, специалист может оказаться под шумовым воздействием со стороны оборудования, находящегося в рабочем помещении: ПК, печатающие устройства, оборудование поддержки микроклимата (кондиционеры, вентиляция) и пр. Работы, выполняемые специалистом, оцениваются как научная деятельность, конструирование и проектирование, программирование, следовательно, согласно СН2.2.4/2.1.8.562-96 эквивалентный уровень шума в рабочем помещении не должен превышать 50 дБА.

Таблица 9.4 – Эквивалентные уровни звука для проектно-конструкторских бюро, лабораторий для теоретических работ ПО ГОСТ 12.1.003–83 [17]

Вид трудовой деятельности, рабочее место	Эквивалентные уровни шума, дБА
Творческая деятельность, руководящая работа с повышенными требованиями, научная деятельность, конструирование и проектирование, программирование, преподавание и обучение, врачебная деятельность. Рабочие места в помещениях дирекции, проектно-конструкторских бюро, расчетчиков, программистов вычислительных машин, в лабораториях для теоретических работ и обработки данных, приема больных в здравпунктах	50

Наиболее эффективная защита от производственного шума создается с помощью специальных архитектурно-строительных решений на этапе проектирования здания, планировки офиса и рабочих мест в нём.

В качестве дополнительных мер по защите от шума можно применять различные звукоизолирующие кожухи, акустические экраны,

звукопоглощающие отделочные материалы. На рис. 9.1 показан пример использования акустических экранов в вычислительных центрах.

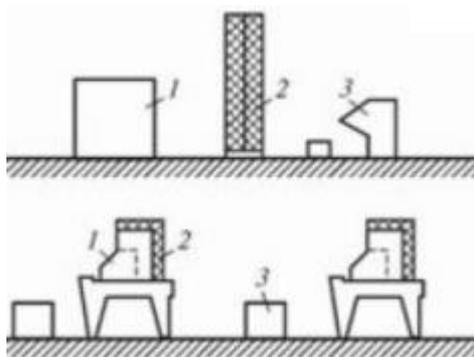


Рисунок 9.1 – Пример защиты от производственного шума в вычислительных центрах (1 – шумное оборудование, 2 – защитный экран, 3 – рабочее место)

9.4 Повышенный уровень электромагнитных излучений; повышенная напряженность электрического поля

Источником электромагнитного поля и электромагнитных излучений на рабочем месте является компьютер, в частности, экран монитора компьютера. Электромагнитное поле, создаваемое ПК, имеет сложный спектральный состав в диапазоне частот от 0 Гц до 1000 МГц, и в том числе мощность экспозиционной дозы мягкого рентгеновского излучения в любой точке на расстоянии 0,05 м от экрана при любых положениях ПК не должна превышать 100 мкР/час [19].

Время работы на ПК по санитарным нормам не должно превышать четыре часа.

Допустимые значения параметров неионизирующих электромагнитных излучений от монитора компьютера представлены в таблице 9.5.

Таблица 9.5 – Допустимые значения параметров неионизирующих электромагнитных излучений ПО ГОСТ 12.1.045–84 [17]

Наименование параметра	Допустимые значения
------------------------	---------------------

Напряженность электрической составляющей электромагнитного поля на расстоянии 50см от поверхности видеомонитора	10 В/м
Напряженность магнитной составляющей электромагнитного поля на расстоянии 50см от поверхности видеомонитора	0,3 А/м
Напряженность электростатического поля не должна превышать: – для взрослых пользователей – для детей дошкольных учреждений и учащихся средних специальных и высших учебных заведений	20 кВ/м 15 кВ/м

Предельно-допустимые нормы ЭМП представлены в таблице 9.6.

Таблица 9.6 – Предельно допустимые нормы ЭМП ПО ГОСТ 12.1.045–84 [20]

Напряжённость электрического поля	
в диапазоне частот 5 Гц–2 кГц	25 В/м
в диапазоне частот 2 кГц–400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	
в диапазоне частот 5 Гц–2 кГц	250 нТл
в диапазоне частот 2 кГц–400 кГц	25 нТл

Ряд мероприятий, позволяющих уменьшить влияние вредных факторов на работника при работе за ПК: каждый час необходимо делать перерыв, для выполнения гимнастики для глаз, а также выполнять несколько упражнений на расслабление, которые могут уменьшить напряжение, накапливающееся в мышцах при длительной работе за компьютером.

Основные способы защиты от статического электричества следующие: заземление оборудования, увлажнение окружающего воздуха. Также целесообразно применение полов из антистатического материала [20].

9.5 Повышенная или пониженная влажность воздуха

Влажность напрямую связана с микроклиматом, поэтому, при рассмотрении данного раздела, воспользуемся СанПиН 2.2.2.548-96 для

определения оптимальных значений в зависимости от периода года и интенсивности энергозатрат.

Таблица 9.7 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений ПО САНПИН 2.2.2.548-96 [18]

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, оС	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Ia (до 139)	22-24	40-60	0,1
Тёплый	Ia (до 139)	23-25		0,1

Выполняемые работы по интенсивности энергозатрат попадают в категорию Ia, так как выполняются сидя и без значительных физических напряжений.

Таким образом, оптимальными нужно считать параметры микроклимата, соответствующие категории Ia в таблице 9.6.

Для поддержания оптимальных параметров микроклимата необходимо применять системы отопления, вентиляции и кондиционирования, увлажнители воздуха. Кроме упомянутых средств защиты, согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, в рабочих помещениях с ПЭВМ необходимо ежедневно проводить влажную уборку и каждый час проветривать помещение.

9.6 Электрический ток (источник: ПК)

Токи статического электричества, наведённые в процессе работы компьютера на корпусах монитора, системного блока, клавиатуры, а также при работе за паяльной станцией, могут приводить к разрядам при прикосновении к этим элементам. Такие разряды опасности для человека не представляют, но могут привести к выходу из строя вышеописанного оборудования [21].

На рабочем месте пользователя размещены дисплей, клавиатура и системный блок. Использование паяльной станции со всеми необходимыми

принадлежностями предполагается отдельно, когда на рабочем месте могут присутствовать все элементы ПК, но они находятся на расстоянии не менее вытянутой руки сидящего работника.

Перед началом работы следует убедиться в отсутствии свешивающихся со стола или висящих под столом проводов электропитания, в целостности вилки и провода электропитания, в отсутствии видимых повреждений аппаратуры и рабочей мебели, в отсутствии повреждений и наличии заземления приэкранного фильтра [21].

Методы защиты от воздействия статического электричества:

- влажная уборка, чтобы уменьшить количество пылинок в воздухе и на предметах офиса;
- использование увлажнителей воздуха;
- защитное заземление;
- применение средств индивидуальной защиты, таких как антистатические спреи и браслеты.

Допустимый ток частотой 50 Гц при длительности воздействия более 10 секунд составляет 2 мА, а при длительности 10 секунд и менее – 6 мА. Для переменного тока эта величина соответственно равна 10 и 15 мА.

Методы защиты от опасности поражения электрическим током:

- электрическая изоляция токоведущих частей (сопротивление изоляции должно быть не менее 0,5 МОм);
- ограждение токоведущих частей, которые работают под напряжением; – использование малых напряжений, например, не более 50 В;
- электрическое разделение сетей на отдельные короткие участки;

- защитное заземление и зануление;
- применение средств индивидуальной защиты, таких как плакаты и знаки безопасности, изолирующие подставки, указатели напряжения.

9.7 Экологическая безопасность

Эксплуатация люминесцентных ламп требует осторожности и чёткого выполнения инструкции по обращению с данным отходом (код отхода 35330100 13 01 1, класс опасности – 1[25]). Опасное вещество ртуть содержится в лампе в газообразном состоянии. Вдыхание паров ртути может привести к тяжелому повреждению здоровья.

При перегорании ртутьсодержащей лампы (выходе из строя) её замену осуществляет лицо, ответственное за сбор и хранение ламп (обученное по электробезопасности и правилам обращения с отходом). Отработанные люминесцентные лампы сдаются только на полигон токсичных отходов для меркуризации и захоронения. Запрещается сваливать отработанные люминесцентные лампы с мусором [26].

9.8 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Пожарная безопасность

Компьютерный класс по пожарной безопасности относится к категории В, в нём находятся горючие материалы и вещества в холодном состоянии [23]. По степени огнестойкости данное помещение относится к 3-й степени огнестойкости [22]. Возможные причины пожара: перегрузка в электросети, короткое замыкание, разрушение изоляции проводников.

Для локализации или ликвидации загорания на начальной стадии используются первичные средства пожаротушения:

- огнетушащие вещества (вода, песок, земля);
- огнетушащие материалы (грубошёрстные куски материи – кошмы, асбестовые полотна, металлические сетки с малыми ячейками ит. п.);

– немеханизированный ручной пожарный инструмент (багры, крюки, ломы, лопаты и т.п.);

– пожарный инвентарь (бочки и чаны с водой, пожарные ведра, ящики и песочницы с песком); – пожарные краны на внутреннем водопроводе противопожарного водоснабжения в сборе с пожарным стволом и пожарным рукавом;

– огнетушители [22].

Первичные средства пожаротушения обычно применяют до прибытия пожарной команды.

Здание должно соответствовать требованиям пожарной безопасности, а именно: наличие охранно-пожарной сигнализации, плана эвакуации (рисунок 2), порошковых огнетушителей с поверенным клеймом, табличек с указанием направления к запасному (эвакуационному) выходу.

Углекислотные огнетушители ОУ-3, ОУ-5 предназначены для тушения загораний веществ, горение которых не может происходить без доступа воздуха, загораний электроустановок, находящихся под напряжением не более 1000 В, жидких и газообразных веществ (класс В, С).

Огнетушители не предназначены для тушения загорания веществ, горение которых может происходить без доступа воздуха (алюминий, магний и их сплавы, натрий, калий), такими огнетушителями нельзя тушить дерево.



Рисунок 9.2 – План эвакуации людей при пожаре и других ЧС (первый этаж)

В общественных зданиях и сооружениях на каждом этаже должно размещаться не менее двух переносных огнетушителей. Огнетушители следует располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1,35 м. Размещение первичных средств пожаротушения в коридорах, переходах не должно препятствовать безопасной эвакуации людей [22].

9.9 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

9.9.1 Организационные мероприятия обеспечения безопасности

Предъявляемые требования к расположению и компоновке рабочего места: «Высота рабочей поверхности стола для взрослых пользователей должна регулироваться в пределах (680÷800) мм, при отсутствии такой возможности высота рабочей поверхности стола должна составлять 725 мм» [24].

Рабочий стол должен иметь пространство для ног высотой не менее 600 мм, шириной – не менее 500 мм, глубиной на уровне колен – не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног – не менее 650 мм [24].

Конструкция рабочего стула должна обеспечивать:

- ширину и глубину поверхности сиденья не менее 400 мм;
- поверхность сиденья с закругленным передним краем;

- регулировку высоты поверхности сиденья в пределах (400÷550)мм и углам наклона вперед до 15 град, и назад до 5 град.;
- высоту опорной поверхности спинки (300±20) мм, ширину – не менее 380 мм и радиус кривизны горизонтальной плоскости – 400 мм;
- угол наклона спинки в вертикальной плоскости в пределах ±30 градусов;
- регулировку расстояния спинки от переднего края сиденья в пределах (260÷400) мм;
- стационарные или съемные подлокотники длиной не менее 250мм и шириной –(50÷70) мм;
- регулировку подлокотников по высоте над сиденьем в пределах(230±30) мм и внутреннего расстояния между подлокотниками в пределах (350÷500) мм [21].

Рабочее место пользователя ПК следует оборудовать подставкой для ног, имеющей ширину не менее 300 мм, глубину не менее 400 мм, регулировку по высоте в пределах до 150 мм и по углу наклона опорной поверхности подставки до 20°. Поверхность подставки должна быть рифленой и иметь по переднему краю бортик высотой 10 мм [24].

9.9.2 Особенности законодательного регулирования проектных решений

Согласно СанПиН 2.2.2.548-96 [18] при восьмичасовой рабочей смене на ВДТ и ПЭВМ перерывы в работе должны составлять от 10 до 20 минут каждые два часа работы [18]. В перерывах, согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [24], рекомендуется проводить комплекс упражнений для глаз.

Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы, посвященной разработке и исследованию динамической модели банка, получены следующие результаты:

– на основе изучения литературы по динамическим моделям банков составлена математическая модель функционирования банка, отличающаяся от существующих включением в ее состав универсальной модели амортизационных отчислений;

– объединенная модель реализована в программной среде Simulink и позволяет проводить разнообразные исследования по влиянию параметров и входных переменных на экономические показатели банка;

– тестирование модели проведено методами вычислительного эксперимента и показало ее соответствие поставленным целям и задачам работы.

На разработанной модели впервые проведено:

– совместное исследование модели банка с различными способами амортизационных отчислений основных фондов, которое показало, что при движении от замедленной амортизации к ускоренной чистая прибыль растет более высоким темпом (17%), чем капитализируемая стоимость (10.5%);

– дополнительное поступление потока капитальных вложений приводит к относительному снижению чистой прибыли на 9% и росту капитализированной стоимости на 11%.

Несмотря на то, что полученные результаты носят частный характер, они не противоречат существующей реальности и могут быть использованы при моделировании и прогнозировании поведения показателей банка.

Модель ориентирована на ее использование управляющим персоналом коммерческих банков.

Существуют возможности ее модернизации по мере необходимости учета дополнительных финансовых операций, например, дифференциации ресурсов по срокам привлечения и т.д.

По результатам выполнения ВКР подготовлена лабораторная работа по дисциплине «Компьютерные модели и их применение».

Список использованной литературы

1. Боровкова В.А. Банки и банковское дело, Москва, изд. «Юрайт», 2014. - 627 с.
2. Ивлиев С.В. Комплекс динамических моделей банковского сектора Российской Федерации: дис. канд. экон. наук. Пермь, 2005. – 150 с.
3. [Электронный ресурс]// orioncom.ru: Информационно-методические системы для банков. URL : http://www.orioncom.ru/demo_bkb/npsndoc/2_p.htm (дата обращения 20.03.2017).
4. [Электронный ресурс]// [.bestreferat.ru](http://www.bestreferat.ru): банк рефератов. URL: <http://www.bestreferat.ru/referat-189805.html> (дата обращения 25.03.2017).
- 5.
6. Царьков В.А. План - прогноз на основе модели экономической динамики банка// Банковское дело. № 12, 2000. С. 25-28.
7. Царьков В.А. Экономическая динамика и эффективность капитальных вложений, ISBN5-89463-001-0, Москва, изд. «ЛЕКСИКОН», 1997. - 104 с.
8. Царьков В.А. Агрегированная динамическая модель банка // Банки и технологии. №3, 1998. С. 66-71.
9. Царьков В.А. Динамические модели экономических система // Аудит и финансовый анализ. №2, 2005. С.118-139.
10. Царьков В.А. Динамические модели экономики банков // Аудит и финансовый анализ. №1, 2006. С. 93-110.
11. Касьянова Г.Ю. Амортизация основных средств: бухгалтерская и налоговая, Москва, 4-е изд., переработ. и доп. - М.: АБАК, 2011. - 112 с.
12. Царьков В.А. Операторная модель списания капитальных затрат на основе процентной ставки // Стратегический менеджмент. № 35 (173), 2013. С. 35-39.
13. Царьков В.А. Использование методов теории автоматического управления при построении и анализе динамических моделей экономики производства // Измерения. Контроль. Автоматизация. №4, 1984. С. 66-78.
14. [Электронный ресурс]// toehelp.ru: Проект образовательных услуг населению. URL: <http://www.toehelp.ru/theory/toe/lecture27/lecture27.html> (дата обращения 10.04.2017).

15. В.П. Дьяконов Simulink 5/6/7 Самоучитель, Москва, изд. «ДМК», 2008. - 393 с.
16. ГОСТ 12.0.003-74. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
17. ГОСТ 12.1.003–83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
18. СанПиН 2.2.2.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
19. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий.
20. ГОСТ 12.1.045–84 ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.
21. ГОСТ 12.1.038–82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
22. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
23. ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования.
24. СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»

Листинг программы amortisazija.m

```

clc

%Программа расчета остаточной стоимости основных фондов
K0=100; % Начальная стоимость основных фондов, %
taycl=6; % Срок службы основных фондов
raa=[-0.7, -0.167, 0.0, 0.167, 0.7]; % Коэффициенты амортизации
%ra<0 - замедленная, ra=0 - равномерная, ra>0 - ускоренная амортизация
for i=1:1:5 % Цикл по коэффициентам амортизации
    ii(i)=i;
    ra=raa(i)
for t=1:1:7 % Цикл по времени, год
    tt(t)=t-1;
    if abs(ra)<0.0001
        A=1/taycl % Коэффициент реновации A
        else A=ra/(1-exp(-ra*taycl))
    end;
    AA(i)=A;
    if abs(ra)<0.0001
        Kc(t,i)=K0*(t-1)/taycl; % Стоимость начисленной амортизации
        DKc(t,i)=K0*A*exp(-ra*(t-1)); % Скорость износа основных фондов
        K(t,i)=K0-Kc(t,i); % Остаточная стоимость
    else
        Kc(t,i)=K0*A*(1-exp(-ra*(t-1)))/ra; % Стоимость начисленной амортизации
        DKc(t,i)=K0*A*exp(-ra*(t-1)); % Скорость износа основных фондов
        K(t,i)=K0-Kc(t,i); % Остаточная стоимость
    end;
end;
end;
for i=1:1:5
for t=1:1:6
    ttt(t)=t;
    KS(t,i)=K(t,i)-K(t+1,i); %Приближенная скорость износа
end;
end;

%Коэффициенты амортизации и реновации основных фондов ra,A(i)
plot(ii,raa,ii,AA);
title('Коэффициенты амортизации и реновации основных фондов');
xlabel('i, вариант');
ylabel('ra, A ');
legend('1-ra','2-A');
grid on; hold on;

%Остаточная стоимость основных фондов K(t)
figure
plot(tt,K);
title('Остаточная стоимость основных фондов K(t)');
xlabel('t, год');
ylabel('K(t),% ');
legend('1-ra=-0.7','2-ra=-0.167','3-ra=0','4-ra=0.167','5-ra=0.7');
grid on; hold on;

%Сумма списания износа основных фондов Kc(t)
figure
plot(tt,Kc);
title('Сумма списания износа основных фондов Kc(t)');
xlabel('t, год');
ylabel('Kc(t),%');

```

```
legend('1-ra=-0.7', '2-ra=-0.167', '3-ra=0', '4-ra=0.167', '5-ra=0.7');  
grid on; hold on;
```

```
%Скорость износа основных фондов  $dK_c(t)/dt$ 
```

```
figure  
plot(tt, DKc);  
title('Скорость износа основных фондов  $dK_c(t)/dt$ ');  
xlabel('t, год');  
ylabel('dKc(t)/dt, %/год');  
legend('1-ra=-0.7', '2-ra=-0.167', '3-ra=0', '4-ra=0.167', '5-ra=0.7');  
grid on; hold on;
```

```
%Приближенная скорость износа основных фондов  $dK_c(t)=K_c(t)-K_c(t-1)$ 
```

```
figure  
plot(ttt, KS);  
title('Приближенная скорость износа основных фондов  $dK_c(t)=K_c(t)-K_c(t-1)$ ');  
xlabel('t, год');  
ylabel('dKc(t), %/год');  
legend('1-ra=-0.7', '2-ra=-0.167', '3-ra=0', '4-ra=0.167', '5-ra=0.7');  
grid on; hold on;
```

K
Kc
DKc
KS

Листинг программы перевода графиков из Simulink в Matlab

```

% Программа построения графиков в среде Матлаб, полученных в Симулинк
% В модели Симулинк устанавливается блок To Workspace, на вход которого
% подаются сигналы, подобно блоку Scope. В настройках блока в разделе тип
% данных Save format необходимо установить Array, а в разделе Variable name
% ввести имя сохраняемого массива, например, simout.
% После исполнения команды "Вычислить" с помощью блока To Workspace данные
% заносятся в рабочую область.
%[tm,x,y]=sim('amortizaciya.mdl');%Считывается массив времени tm
[tm,x,y]=sim('bankmodel.mdl');
tm
simout;%Считывается массив переменных из рабочей области
s=simout;
kort(1)=2;% Выбираются точки для построения графика
kort(2)=17;
kort(3)=25;
kort(4)=34;
kort(5)=42;
kort(6)=50;
kort(7)=59;
kort(1)=2;
kort(2)=22;
kort(3)=30;
kort(4)=39;
kort(5)=47;
kort(6)=55;
kort(7)=63;

for i=1:1:7
    ttt(i)=tm(kort(i)); % Выбираются моменты времени в выбранных точках
end;
kort
ttt
for i=1:1:7
    t(i)=(i-1)*1;

    m=kort(i); % Выбираются данные
    %K(i)=s(m,1);
    %Kc(i)=s(m,2);
    %dKc(i)=s(m,3);

    K(i)=s(m,1); % Формируется массив списанной стоимости основных фондов
    dKc(i)=s(m,2); % Формируется массив амортизационных отчислений
    pr(i)=s(m,3); % Формируется массив чистой прибыли
    DKc(i)=s(m,4); % Формируется массив капитализированной стоимости
end;
% Строятся графики в форме Матлаб
%plot(t,K,t,Kc,t,dKc);
%title('K(t), Kc(t), dKc(t)/dt при ra=-0.7,');
%xlabel('t, год');
%ylabel('K(t),p;Kc(t),p;dKc(t)/dt,p/год');
%legend('1-K(t)', '2-Kc(t)', '3-dKc/dt');
%grid on; hold on;
plot(t,K,t,dKc,t,pr,t,DKc);
title('K(t), dKc(t)/dt, Ypr(t), DKc(t) при ra=0.7, yk=10000p. ');
xlabel('t, год');
ylabel('K(t), p; dKc(t)/dt, p/год; Ypr(t), DKc(t), p ');
legend('1-K(t)', '2-dKc/dt', '3-Ypr(t)', '4-DKc(t)');
grid on; hold on;

```