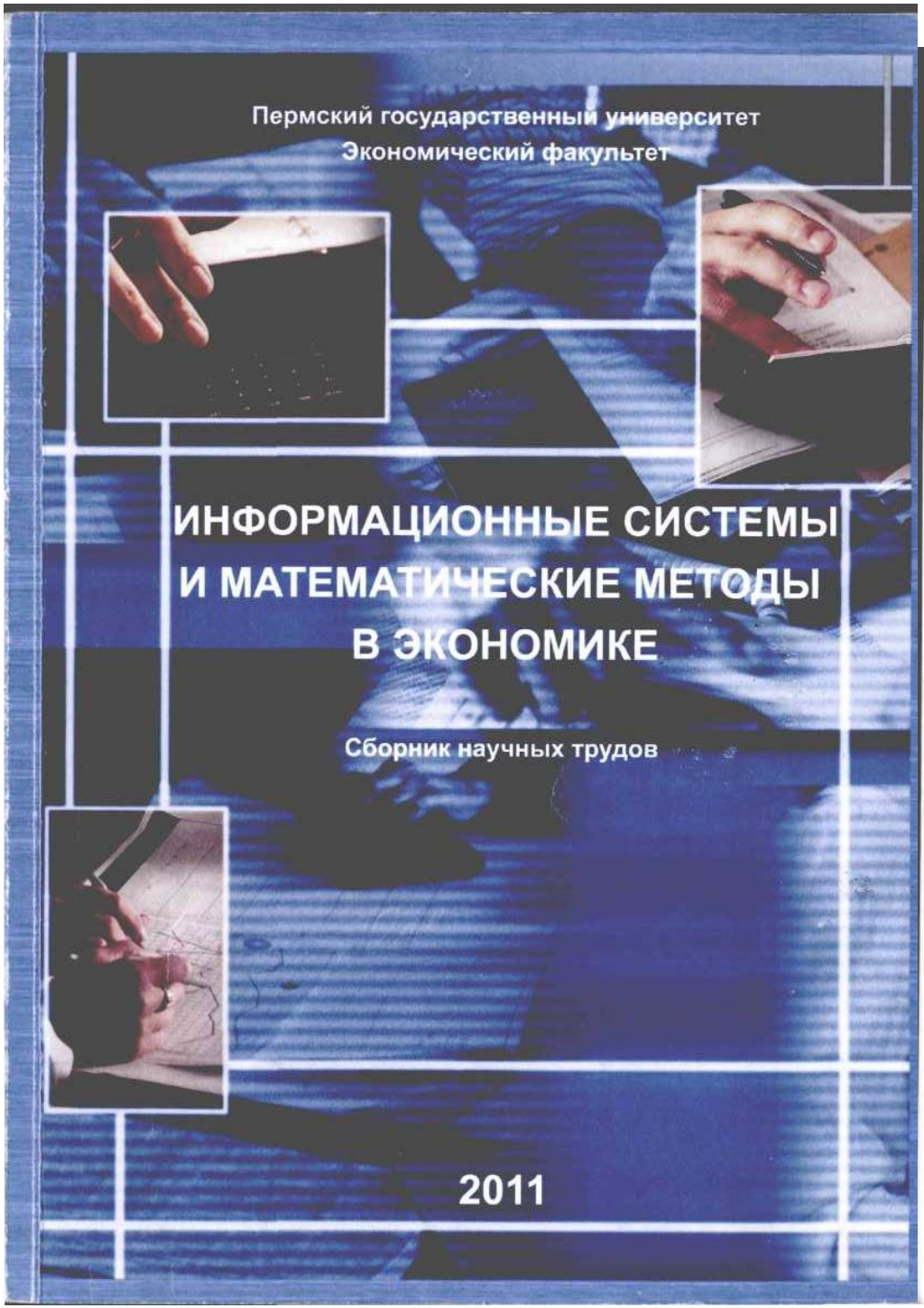

Kumar P., Ivliev S. Financial market simulations 127

РАЗДЕЛ 3. ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ, МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ..... 140

Ведерников В.В. Развитие нечетко-множественного подхода моделирования экономических явлений и процессов..... 140

Ivliev S., Sabirov V., Singh B. Cash logistics problem as a special case of travel salesman problem..... 156

Морозова Ю.А. Комплекс имитационных моделей пенсионной системы Российской Федерации..... 166

Кулаков М.Ю., Науменко Д.О. Программный комплекс моделирования и прогнозирования потребления электроэнергии в китайской народной республике в долгосрочном периоде..... 176

Овчаров Е.Б., Березина Е.Ю. Совершенствование методики распределения дотаций на поддержку мер по обеспечению сбалансированности бюджетов субъектов Российской Федерации..... 198

Овчаров Е.Б., Косвинцев К.Л., Нилова Е. В. Применение имитационных моделей в ситуационном центре мониторинга и контроля рыбохозяйственной деятельности..... 206

Овчаров Е.Б., Радюк О.И. Реформирование налогообложения в сфере имущественных налогов с учетом оценки социально-экономических последствий..... 220

Петровец Ю.О. О применении генетического алгоритма для решения задач линейного программирования с булевыми переменными..... 225

Степанова В.М., Ярыгина Т.А. К вопросу о модели развития российского образования..... 231

Шульц Д.Н., Шульц М.Н. Специальные численные методы вычислимых моделей общего экономического равновесия..... 243

Сведения об авторах..... 248

КОМПЛЕКС ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ПЕНСИОННОЙ СИСТЕМЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Ю.А. Морозова
Государственный университет управления, Москва

Описан комплекс имитационных моделей пенсионной системы Российской Федерации, предназначенный для поддержки принятия решений задач реформирования пенсионной системы. Комплекс реализован на основе методов системной динамики и современных технологий имитационного моделирования.

Современная демографическая ситуация в России, как и во многих развитых странах, характеризуется старением населения. В начале 2000-х гг. ожидалось, что Россия почувствует всю остроту демографического кризиса с середины 2020-х гг., когда численность работающих станет меньше численности пенсионеров, что увеличит пенсионную нагрузку на работающее население и станет серьезной угрозой финансовой обеспеченности государственных пенсионных обязательств. Это послужило основным побудительным мотивом к началу реформы пенсионной системы. Пенсионная реформа 2002 г.была направлена на изменение существовавшей распределительной системы начисления пенсий, дополняя ее накопительной частью и персонифицированным учетом страховых обязательств государства перед каждым гражданином.

Однако пенсионной реформе 2002 г. не удалось решить поставленных перед ней задач достижения долгосрочной финансовой сбалансированности пенсионной системы и повышения уровня пенсионного обеспечения граждан. Минздравсоцразвития России предложены возможные меры по совершенствованию пенсионной системы, в том числе тарифная политика, использование внешних источников покрытия дефицита бюджета ПФР, меры в области индексации пенсий, обязательного накопительного компонента пенсионной системы, пенсионного возраста, предложены различные варианты структурных изменений пенсионной системы. Для выработки консолидированного сценария развития пенсионной системы предложенные меры апробируются на имитационной модели

© Морозова Ю.А., 2011

пенсионной системы, что позволяет прогнозировать последствия их реализации и выбрать наиболее приемлемый вариант развития пенсионной системы.

Комплекс имитационных моделей пенсионной системы Российской Федерации позволяет вести:

- анализ финансовой устойчивости Пенсионного фонда;
- анализ и прогнозирование динамики среднего размера трудовых пенсий в зависимости от экономических факторов и изменения пенсионного законодательства;
- сценарное моделирование вариантов распределения пенсионных накоплений между сегментами финансового рынка и прогнозирование изменения доходности общего инвестиционного портфеля в результате изменения его структуры;
- анализ изменения объемов пенсионных накоплений;
- анализ влияния финансового рынка на изменение доходности инвестиционного портфеля и объемов пенсионных накоплений.

Комплекс имитационных моделей пенсионной системы Российской Федерации описывает:

- особенности пенсионного законодательства: условия выхода на пенсию, тарифы страховых взносов, алгоритм определения трудовой пенсии, определение пенсионного возраста, механизм индексации пенсии;
- процессы естественного движения и миграции населения с учетом социальных характеристик застрахованных лиц, от которых зависит размер трудовой пенсии(трудовой деятельности, семейного положения, инвалидности, места жительства, формы занятости) , а также поведения застрахованных лиц(выбор инвестиционного портфеля и управляющей компании, через которые формируются средства пенсионных накоплений);
- показатели деятельности пенсионных фондов: Пенсионного фонда Российской Федерации и негосударственных пенсионных фондов;
- показатели деятельности работодателей по отраслям с учетом льготных категорий страхователей и количества занятых у них лиц;
- процесс управления пенсионными накоплениями управляющими компаниями с выделением государственной управляющей компании и частных управляющих компаний, с учетом зависимости результатов инвестирования пенсионных накоплений от

конъюнктуры финансового рынка и нормативных ограничений к долям финансовых активов в инвестиционном портфеле.

Разнородность объектов, описываемых в рамках модели пенсионной системы, обусловила применение метода системной динамики в сочетании с агентным моделированием и регрессионным анализом.

В состав комплекса моделей входят взаимосвязанные подсистемы «Население», «Страхователи», «Пенсионные фонды», «Управляющие компании», «Финансовый рынок», «Пенсионное законодательство».

Подсистема «Население»

В подсистеме «Население» формируются потребности в пенсионном обеспечении (пенсионеры) и ресурсы для него (страховые взносы за работающее население). Для описания этих процессов выделена подсистема «Естественное движение и миграция», где представлены общие закономерности естественного движения населения (динамика численности населения по возрастным группам) и миграция (передвижение населения как внутри страны, так и за ее пределы), а также подсистема «Люди», где описываются те стороны жизнедеятельности каждого отдельного человека, которые затрагивают проблемы пенсионного обеспечения. На подсистему «Население» влияют подсистемы «Страхователи», «Пенсионное законодательство». Сама подсистема «Население» в свою очередь влияет на подсистемы «Пенсионные фонды» и «Страхователи».

Подсистема «Люди» представляет собой агентную модель и разделяется на подсистемы «Трудовая деятельность», «Место жительства», «Семья», «Здоровье», «Формирование пенсионных прав», «Выбор способа формирования накопительной части», «Назначение пенсии».

В подсистеме «Трудовая деятельность» описываются возможные состояния человека в отношении трудовой активности – занятость, безработица, работа по найму, самозанятость (см. Рис. 1).

Подсистема имеет связь с подсистемой «Страхователи»: от страхователей (т.е. работодателей) зависят заработная плата и условия труда работающего человека. В свою очередь в подсистеме «Трудовая деятельность» формируется предложение труда для подсистемы «Страхователи».

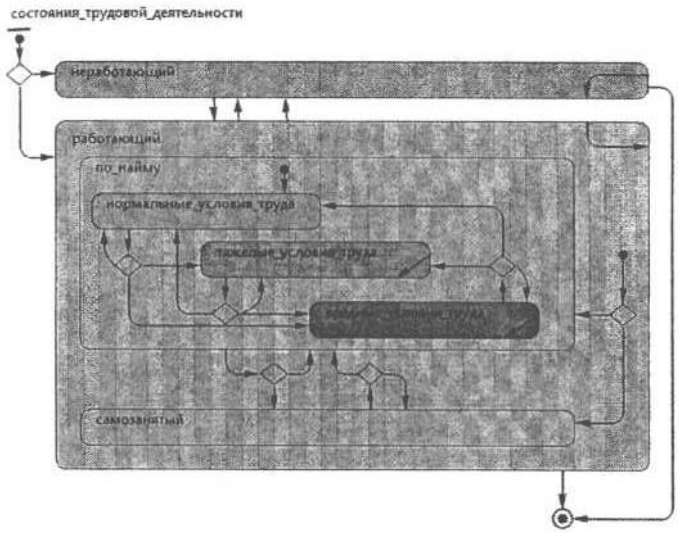

Рис. 1 – Подсистема «Трудовая деятельность»

В подсистеме «Место жительства» описывается процесс перемещения человека между районами Крайнего Севера, приравненными к нему местностями и несеверными территориями. Подсистема подчиняется закономерностям подсистемы «Естественное движение и миграция».

Подсистема «Семья» описывает динамику семейных отношений человека – вступление в брак, рождение детей, развод, связи с родителями. В подсистеме формируется показатель рождаемости, используемый в подсистеме «Естественное движение и миграция».

Подсистема «Здоровье» описывает динамику состояния здоровья человека и фиксирует наступление инвалидности.

Подсистема «Формирование пенсионных прав» является аналогом индивидуального лицевого счета застрахованного лица, в котором учитываются поступающие за него страховые взносы, формирующие пенсионные обязательства государства перед будущим пенсионером и зависящие от тарифов и базы начисления, установленных пенсионным законодательством, и получаемой заработной платы.

Подсистема «Выбор способа формирования накопительной части» описывает процесс выбора застрахованным лицом способа формирования накопительной части (через ГУК, ЧУК или НПФ), который зависит от доходности инвестирования пенсионных накоплений каждым из них (см. Рис. 2). Он влияет на объем средств

пенсионных накоплений, которые будут переданы в управление ГУК, ЧУК и НПФ.

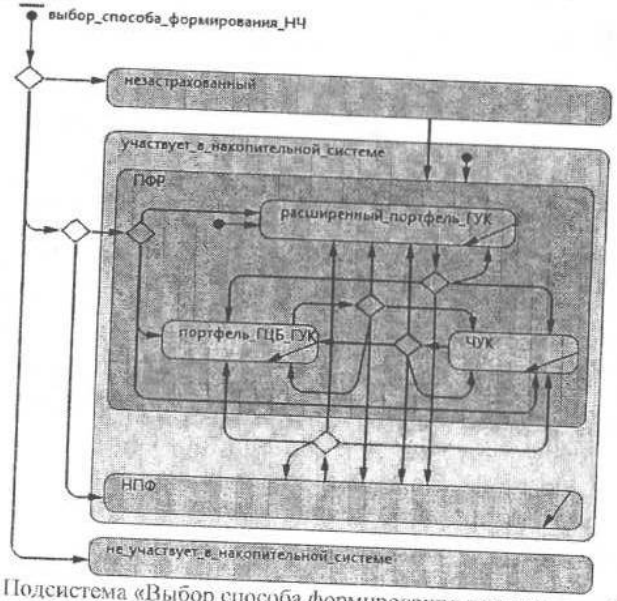

Рис. 2. - Подсистема «Выбор способа формирования накопительной части»

В подсистеме «Назначение пенсии» описывается процесс выхода на пенсию по случаю потери кормильца, по инвалидности или по старости. Пенсия назначается в зависимости от стажа, группы инвалидности, количества иждивенцев, места жительства в соответствии с условиями выхода на пенсию, описанными в пенсионном законодательстве. При этом размер пенсии зависит от пенсионного капитала и пенсионных накоплений застрахованного лица, а также формулы расчета, закрепленной в действующем пенсионном законодательстве.

Подсистема «Страхователи»

В подсистеме «Страхователи» описывается динамика показателей деятельности работодателей по отраслям. Каждая из подсистем для соответствующей отрасли описывает такие показатели, как выпуск товаров и услуг, средняя заработная плата, страховые взносы, стоимость основных фондов, инвестиции в основные фонды, численность занятых в отрасли, характеристики занятости – доля занятых в тяжелых и вредных условиях труда, доля самозанятых. Страховые взносы зависят от тарифов и базы начисления, указанной в действующем пенсионном законодательстве, и определяют

поступления в пенсионные фонды. Выпуск товаров и услуг влияет на котировку акций и облигаций на финансовом рынке.

Подсистема «Пенсионные фонды»

В подсистеме «Пенсионные фонды» формируются доходы и планируются расходы пенсионной системы с детализацией их в подсистемах «ПФР» (см. Рис.) и «НПФ».

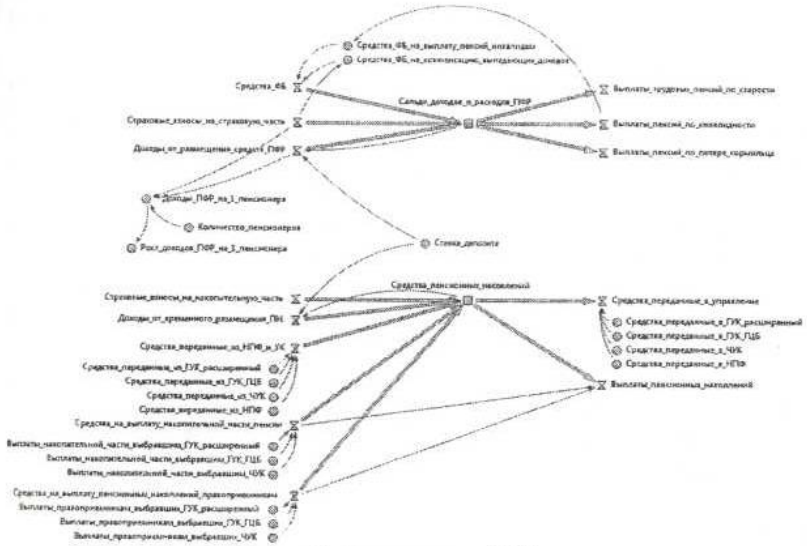

Рис. 3 - Подсистема «ПФР»

В Пенсионный фонд Российской Федерации (подсистема «ПФР») поступают страховые взносы от страхователей. В соответствии с заявлениями застрахованных лиц (подсистема «Население») пенсионные накопления передаются в негосударственные пенсионные фонды (подсистема «НПФ») или отзываются из них. Поступившие в ПФР или НПФ пенсионные накопления передаются в управляющие компании (подсистема «Управляющие компании»). Количество пенсионеров определяет объемы пенсионных выплат, которые должны сделать ПФР и НПФ. Поскольку денежные средства ПФР и НПФ могут временно размещать в депозиты, их доходы также зависят от ставки депозита (подсистема «Финансовый рынок»).

В подсистеме «НПФ» выделяется совокупность показателей, определяющих финансовое состояние негосударственных пенсионных фондов (подсистема «Финансовое состояние») и подсистема

«Инвестиционный портфель», отражающая процесс управления ими пенсионными накоплениями.

Подсистема «Пенсионное законодательство»

Подсистема «Пенсионное законодательство» описывает механизм формирования пенсии в зависимости от тарифных ставок, формулы расчета пенсии, социальных характеристик пенсионера, а также нормативные регуляторы инвестирования средств пенсионных накоплений в соответствии с действующим законодательством. В подсистеме «Пенсионное законодательство» выделяются подсистемы «Тарифы страховых взносов», «Определение пенсионного возраста», «База начисления страховых взносов», «Условия назначения пенсий», «Определение размера трудовых пенсий», «Перерасчет трудовых пенсий», «Индексация трудовых пенсий», «Нормативные доли активов».

В подсистеме «Тарифы страховых взносов» описываются дифференцированные тарифы страховых взносов, которые применяются в отношении страхователя в зависимости от его категории и в отношении застрахованного лица в зависимости от его возраста.

В подсистеме «Определение пенсионного возраста» заложен механизм установления возраста, в котором застрахованное лицо может выйти на пенсию по старости, в зависимости от пола, общего стажа, стажа работы в районах на Крайнем Севере и в приравненным к ним местностях, стажа работы в тяжелых и во вредных условиях труда.

В подсистеме «База начисления страховых взносов» определяется сумма, с которой начисляются страховые взносы, в зависимости от категории застрахованного лица.

Подсистема «Условия назначения пенсий» описывает характеристики застрахованного лица, дающие право на получение трудовой пенсии по потере кормильца, по инвалидности или по старости.

В подсистеме «Определение размера трудовых пенсий» заложены формулы расчета трудовой пенсии по потере кормильца, по инвалидности и по старости.

Подсистема «Индексация трудовых пенсий» описывает механизм индексации трудовых пенсий.

Подсистема «Перерасчет трудовых пенсий» определяет порядок пересчета установленных трудовых пенсий.

В подсистеме «Нормативные доли активов» описаны предельные доли финансовых активов в инвестиционном портфеле ГУК и ЧУК.

Подсистема «Управляющие компании»

В подсистеме «Управляющие компании» описывается деятельность управляющих компаний по инвестированию пенсионных накоплений, в том числе формирование инвестиционного портфеля, состоящего из активов, в которые разрешается инвестировать средства пенсионных накоплений. Подсистема разделяется на подсистемы «ГУК» (государственная управляющая компания) и «ЧУК» (частные управляющие компании).

В подсистеме «ГУК» (см. рис. 4) выделяется совокупность показателей, определяющих финансовое состояние государственной управляющей компании (подсистема «Финансовое состояние»), а также два инвестиционных портфеля – расширенный инвестиционный портфель и инвестиционный портфель государственных ценных бумаг.

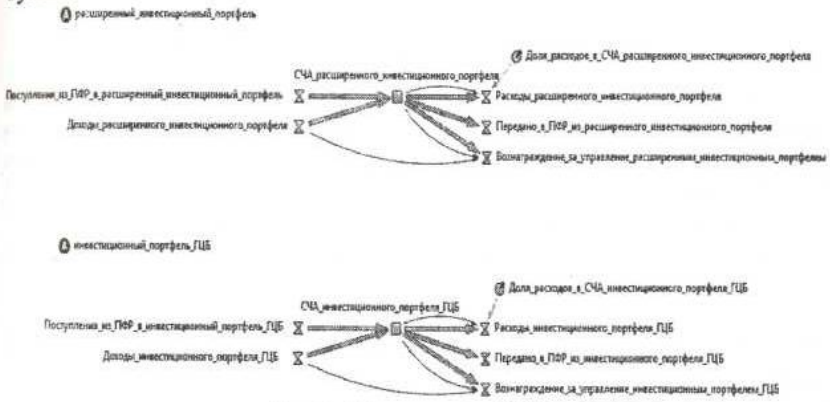

Рис.4 – Подсистема «ГУК»

В ГУК из Пенсионного фонда Российской Федерации (подсистема «Пенсионные фонды») в доверительное управление поступают средства пенсионных накоплений, которые ГУК инвестирует в разрешенные финансовые активы, формируя расширенный инвестиционный портфель и инвестиционный портфель государственных ценных бумаг (см. Рис.).

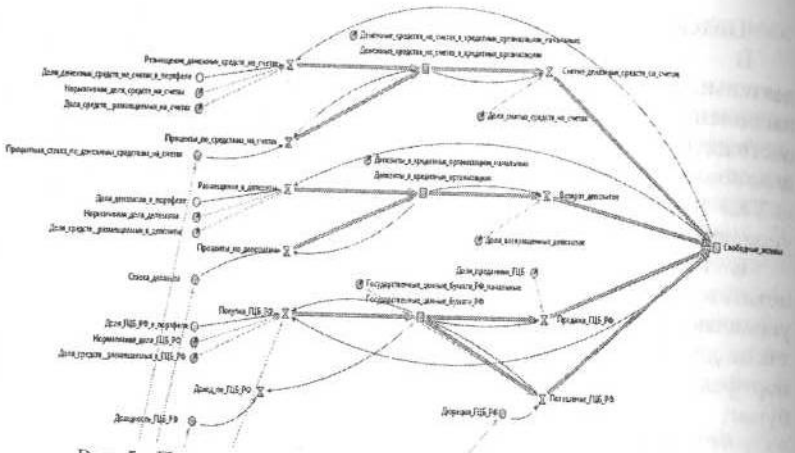

Рис. 5 - Подсистема «Инвестиционный портфель» (фрагмент)

Структура инвестиционных портфелей ограничивается нормативными долями финансовых активов, установленными пенсионным законодательством (подсистема «Пенсионное законодательство»). Доходность инвестиционных портфелей определяется сложившейся на финансовом рынке доходностью финансовых активов, в которые инвестируются средства пенсионных накоплений (подсистема «Финансовый рынок»).

Подсистема «ЧУК» во многом повторяет «ГУК», за исключением того, что в ней предусмотрен один совокупный инвестиционный портфель. Кроме того, в ЧУК могут передаваться средства пенсионных накоплений как из ПФР, так и из НПФ.

Подсистема «Финансовый рынок»

В подсистеме «Финансовый рынок» описывается динамика финансовых активов, в которые инвестируются средства пенсионных накоплений. В качестве подсистем выделяются группы активов, разрешенных для инвестирования пенсионных накоплений: государственные ценные бумаги (см. Рис.), корпоративные ценные бумаги, ипотечные ценные бумаги, международные ценные бумаги, депозиты, денежные средства на счетах.

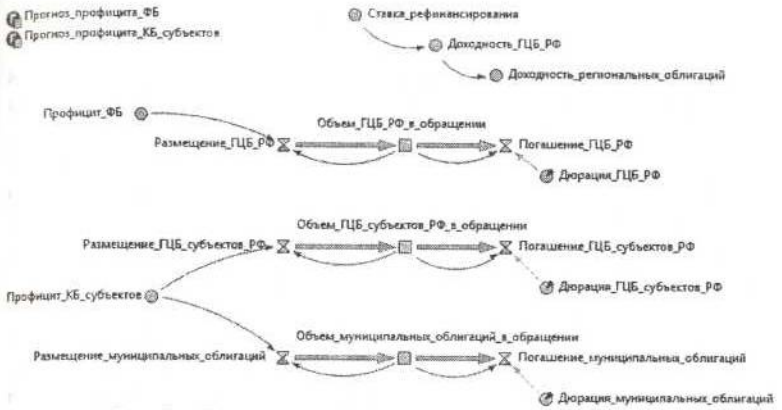

Рис. 6. – Подсистема «Государственные ценные бумаги»

Доходность каждого из активов определяет доходность инвестиционных портфелей управляющих компаний и НПФ (подсистема «Управляющие компании» и «Пенсионные фонды»). На динамику финансовых активов оказывают влияние показатели деятельности экономических отраслей (подсистема «Страхователи»).

Модельный комплекс реализован на базе аналитического комплекса «Прогноз» в инструментальной среде, поддерживающей различные методы компьютерного моделирования, включая эконометрику и многомерный статистический анализ, и имеющей развитые средства проведения и отображения сценарных исследований. При создании модельного комплекса использовалась среда AnyLogic, поддерживающая многоподходное моделирование.

Были проведены испытания имитационной модели: анализ чувствительности, верификация и валидация моделей, которые позволили сделать вывод о ее адекватности. На разработанных моделях проведены сценарные исследования, полученные результаты интерпретированы.

Параметризация моделей проведена с использованием методов регрессионного анализа, что обеспечило качество и достоверность разработанных имитационных моделей.

Список литературы

1. *Лычкина Н.Н.* Системы поддержки принятия решений для региональных органов власти // Реформы в России и проблемы управления. М., 2003.Вып.3.
2. *Lychkina N. N., Morozova Y.A., Shults D.N.* Stratification of Socio-economic Systems Based on the Principles of the Multi-modeling in a Heterogeneous Information-analytical Environment // 2nd. International Multi-Conference on Complexity, Informatics and Cybernetics, Orlando, Florida, USA: International Institute of Informatics and Cybernetics, 2011.
3. *Лычкина Н.Н., Морозова Ю.А.* Мультимодельный комплекс пенсионной системы как инструмент решения задач реформирования в социальной сфере // Вестн.гос. университета управления. 2011. №15.

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНЯ И ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В КИТАЙСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКЕ В ДОЛГОСРОЧНОМ ПЕРИОДЕ

М.Ю. Кулаков, Д.О. Науменко
Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь

Рассмотрены задачи прогнозирования потребления электроэнергии на макроуровне. Дан краткий обзор отечественных и зарубежных разработок. Представлены основные результаты разработки комплекса моделей и методики построения интегральных прогнозов, а также методы и подходы, использованные при создании комплекса. Приведены схемы моделей, основные уравнения, входящие и результирующие показатели, модельные и интегральные прогнозы, включая их ретроспективный анализ. Даны рекомендации по использованию методики, а также разработанных инструментальных средств.

© Кулаков М.Ю., Науменко Д.О., 2011