

ЛУПЫРЬ АЛЕКСЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ

**СЕКЬЮРИТИЗАЦИЯ ИПОТЕЧНЫХ АКТИВОВ: МЕХАНИЗМ, ИНСТРУМЕНТЫ,  
ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ РИСКАМИ**

Специальность 08.00.10 «Финансы, денежное обращение и кредит»

Автореферат  
диссертации на соискание учёной степени  
кандидата экономических наук

Санкт-Петербург  
2014

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет».

- Научный руководитель: Белозёров Сергей Анатольевич,  
доктор экономических наук, профессор
- Официальные оппоненты: Попова Екатерина Михайловна,  
доктор экономических наук, профессор, профессор  
кафедры банковского дела, учёта и аудита  
автономной некоммерческой организации высшего  
профессионального образования «Международный  
банковский институт»
- Шашина Нина Сергеевна,  
доктор экономических наук, профессор, профессор  
кафедры менеджмента и государственного и  
муниципального управления негосударственного  
образовательного учреждения высшего  
профессионального образования «Санкт-  
Петербургский университет управления и экономики»
- Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования «Санкт-  
Петербургский государственный экономический  
университет»

Защита состоится 16 сентября 2014 г. в 15:00 на заседании диссертационного совета Д 212.232.36 на базе Санкт-Петербургского государственного университета по адресу: 191123, г. Санкт-Петербург, ул. Чайковского, д. 62, ауд. 415.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте Санкт-Петербургского государственного университета по адресу: [www.spbu.ru](http://www.spbu.ru).

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 г.

Учёный секретарь  
диссертационного совета

Соколова Наталья Александровна

## I. Общая характеристика работы

**Актуальность темы диссертационного исследования.** Процесс вытеснения традиционного банковского кредитования финансированием, основанным на выпуске ценных бумаг, привёл к значительному повышению роли соответствующих сделок и инвестиционных банковских операций. В 1970-х гг. в рамках этого процесса начали появляться механизмы, позволявшие преобразовывать отражаемые на банковском балансе активы в ценные бумаги, и была создана новая форма финансирования – секьюритизация активов. Сегодня эта форма финансирования является стандартным механизмом с объёмом ежегодных сделок в несколько трлн долл. США. Ежегодно возрастает объём сделок и на соответствующем российском рынке (облигации и еврооблигации по номиналу), достигшем в сентябре 2013 г. уровня 241 млрд руб. Та же тенденция наблюдалась и на российском рынке секьюритизации ипотечных активов (в сентябре 2013 г. он составлял 253 млрд руб.).

Ипотечный кризис в США 2007 г. и последовавший за ним мировой кризис финансовой ликвидности ещё более обострили актуальность темы секьюритизации активов. Однако, несмотря на то что всё большее количество российских компаний и банков обращаются к этой технике финансирования, секьюритизация активов не относится к распространённым объектам научного исследования. С нашей точки зрения, теоретико-прикладные исследования в области секьюритизации ипотечных активов будут способствовать использованию её потенциала в процессе развития финансово-кредитного сектора экономики.

**Степень научной разработанности проблемы.** Комплексное решение теоретических и практических проблем может быть осуществлено на основании тщательного изучения трудов российских и зарубежных исследователей, заложивших теоретико-методологические основы секьюритизации ипотечных активов.

Глубокое исследование проблем функционирования и развития кредита и кредитных систем, а также их сущности и функций провели видные российские учёные: Г. Н. Белоглазова, М. В. Романовский, В. В. Иванов, Е. М. Попова, Л. П. Кроливецкая, В. А. Черненко, А. С. Селищев, Б. И. Соколов, Н. С. Шашина, И. К. Ключников, О. И. Лаврушин, С. А. Белозёров, О. И. Румянцева, А. В. Канаев, В. И. Колесников, О. В. Мотовилов, М. Х. Халилова, А. И. Добрынин.

Наибольшего внимания заслуживают выводы, сделанные в работах известных отечественных учёных, касающихся вопросов финансового менеджмента, банковского риск-менеджмента, инвестиционного анализа: В. В. Ковалёва, Н. С. Вороновой, В. А. Лялина, Э. А. Козловской, С. В. Валдайцева, А. В. Воронцовского, В. А. Уланова.

Аспекты, связанные с ипотечными ценными бумагами, секьюритизацией ипотечных активов, рефинансированием ипотечной деятельности, рассматриваются в работах российских учёных и практиков: О. М. Иванова, Ю. Е. Туктарова, А. Казакова, Г. П. Суворова, С. Н. Смирнова, В. М. Усоскина, Р. М. Исеева, В. Баклановой, Н. М. Либкинда, Д. А. Игнатъевой, М. Суханова и др.

Повышенный научный и практический интерес вызывают разработки зарубежных исследователей по проблемам банковского дела, финансовых рынков, инвестиций и финансового менеджмента: Ю. Бригхем, Л. Гапенски, Д. С. Кидуэлл, Р. Л. Петерсона, Д. У. Блэкуэлл, Л. Крушвица, Р. Л. Миллера, Д. Д. Ван-Хуза, Ф. С. Мишкина, Ф. Модильяни, М. Миллера, П. Роуза, Дж. Синки мл.

Исследования известных зарубежных учёных в области секьюритизации активов Х. П. Бэра, Ж. Ж. Вриза Роббе, П. Али, Э. Дэвидсона, Э. Сандерса, Л.-Л. Вольфа, А. Чинга, Л. Хейра, Ф. Д. Фабоцци, Т. Фрэнкеля, Д. Акерлофа, С. Л. Шварца, Ю. Дворак и др. обеспечили возможность достижения цели и решения задач настоящего диссертационного исследования.

**Цель и задачи диссертационного исследования.** Целью диссертационного исследования является разработка методического подхода к оценке ипотечных ценных бумаг с учётом риска для обоснования решений по финансированию ипотечной деятельности.

Поставленная цель диссертационного исследования определила необходимость решения следующих задач:

- проследить эволюцию процессов становления секьюритизации активов и обслуживающих её инструментов;
- систематизировать процесс формирования представлений о сущности и содержании механизма и видов секьюритизации активов на основе сравнительного анализа соответствующих современных концепций;
- выявить особенности осуществления секьюритизации ипотечных активов в российской практике;
- дать сравнительную характеристику инструментов секьюритизации ипотечных активов в России с учётом нормативно-законодательной основы их регулирования;
- идентифицировать и классифицировать по признаку значимости риски секьюритизации ипотечных активов;
- разработать методические рекомендации по управлению наиболее значимыми рисками секьюритизации ипотечных активов.

**Объект и предмет диссертационного исследования.** Объектом диссертационного исследования является секьюритизация ипотечных активов как финансовая техника. Предметом диссертационного исследования служит процесс функционирования секьюритизации ипотечных активов, а также подходы к управлению рисками, применение которых обеспечивает эффективную работу для всех участников соответствующего рынка.

**Теоретическая и методологическая основы диссертационного исследования.** Теоретическую основу диссертационного исследования составляют труды ведущих российских и зарубежных специалистов в области секьюритизации активов, теорий финансов и кредита, банковского дела, финансовых рынков, инвестиционного анализа, финансового менеджмента и инжиниринга, а также законодательные акты и нормативные документы Российской Федерации, США и ряда стран Европы, международных организаций в сфере регулирования финансово-кредитных отношений.

При проведении диссертационного исследования использовались системный, функциональный, филогенетический, онтогенетический подходы, а также такие методы научного познания, как наблюдение, сравнительный анализ, абстрактно-логический, экономико-статистический анализ, обобщение и систематизация статистических данных.

**Информационно-эмпирическая основа диссертационного исследования.** Информационную базу диссертационного исследования составляют материалы Центрального банка РФ, Федеральной службы государственной статистики РФ, Всемирного банка, Международного валютного фонда, Международной финансовой корпорации, Организации экономического сотрудничества и развития, Агентства по ипотечному жилищному кредитованию РФ, мировых рейтинговых агентств и др.

**Область диссертационного исследования.** Тема диссертационного исследования и его содержание соответствуют требованиям паспорта специальности ВАК 08.00.10 «Финансы, денежное обращение и кредит» (экономические науки) по следующим пунктам:

9.3. Развитие инфраструктуры кредитных отношений, современных кредитных инструментов, форм и методов кредитования.

9.7. Эволюция кредитных отношений, закономерности и современные тенденции их развития, взаимодействие кредита с денежным оборотом, финансами, финансовым рынком, усиление влияния кредита на производство и реализацию общественного продукта.

9.8. Финансовое посредничество и роль банков в его осуществлении.

10.10. Финансовые инновации в банковском секторе.

10.20. Финансовое обеспечение банковской деятельности. Долевое и долговое финансирование банковской деятельности.

**Научная новизна диссертационного исследования** заключается в разработке и обосновании методического подхода к оценке ипотечных ценных бумаг с учётом риска для принятия решений по финансированию ипотечной деятельности.

Основные научные результаты диссертационного исследования, полученные лично автором, состоят в следующем:

- определены исторические формы секьюритизации активов и выявлены предпосылки, обусловившие появление её современной формы;
- выявлены факторы, повлиявшие на формирование современного механизма секьюритизации активов;
- классифицированы модельные подходы к определению механизма секьюритизации активов, сформулированы принципы функционирования механизма секьюритизации ипотечных активов и дана авторская классификация видов секьюритизации ипотечных активов;
- обоснованы преимущества и недостатки используемых в России видов секьюритизации ипотечных активов;
- проведена группировка российских ипотечных ценных бумаг по признакам, отражающим финансовые, организационные и правовые условия осуществления сделок секьюритизации ипотечных активов;
- на основе статистического анализа выявлено особое значение риска досрочного погашения ипотечных кредитов в структуре рисков секьюритизации ипотечных активов и предложена эконометрическая модель для оценки влияния рефинансирования как ключевого фактора этого риска;
- разработана и обоснована методика для прогнозирования денежного потока по ипотечным ценным бумагам в целях управления риском влияния кривой доходности на выплаты по ипотечным ценным бумагам.

**Практическая значимость диссертационного исследования.** Практическая значимость проведённого исследования состоит в том, что оно связано с решением задач по управлению рисками секьюритизации ипотечных активов. Рекомендации автора в отношении экономических категорий, которые активно используются в финансовых и банковских кругах, и разработанные им классификации могут быть использованы в деятельности российских ипотечных институтов. Предложенные автором методики по оценке досрочного погашения ипотечных кредитов и денежных потоков по переводным ипотечным ценным бумагам могут применяться участниками рынка секьюритизации ипотечных активов в качестве инструментария. Ряд выводов, сделанных в ходе исследования, могут быть учтены при разработке нормативно-правовой базы регулирования отношений на рынке секьюритизации ипотечных активов, а также при разработке концепций развития ипотечного кредитования в России.

Полученные в процессе исследования результаты могут быть использованы при преподавании учебных курсов «Банковское дело», «Финансовые рынки», «Инвестиционный анализ», «Деньги. Кредит. Банки».

**Апробация результатов диссертационного исследования.** Отдельные положения проведённого исследования опубликованы в учебнике «Банковское дело», подготовленном преподавателями экономического факультета Санкт-Петербургского государственного университета. Также материалы диссертационного исследования использовались при проведении учебных курсов «Деньги. Кредит. Банки», «Банковское дело», «Банковский маркетинг» на экономическом факультете Санкт-Петербургского государственного университета.

Основные положения диссертационного исследования докладывались автором на научно-практических конференциях: четырнадцатой международной конференции молодых учёных-экономистов «Предпринимательство и реформы в России» (Санкт-Петербург, СПбГУ, 2008); пятой международной науч.-практ. конференции «Социально-экономическая роль денег в обществе» (Санкт-Петербург, СПбАУЭ, 2008); науч. семинаре студентов и

аспирантов «Актуальные проблемы финансового мира» (Санкт-Петербург, СПбГУ, 2009); пятой международной науч.-практ. конференции «Бизнес и общество» (Санкт-Петербург, 2009); весенней конференции молодых учёных-экономистов «Инновации в современной экономике» (Санкт-Петербург, СПбГУ, 2009); всероссийской науч.-практ. конференции «Проблемы и перспективы развития экономики регионов РФ» (Избербаш, ДГУ, 2009); межвузовской науч.-практ. конференции «Финансово-кредитные институты Санкт-Петербурга: исторический опыт и современность» (Санкт-Петербург, СПбГУЭФ, 2009); международной научной конференции «Мировой экономический кризис и Россия: причины, последствия, пути преодоления» (Санкт-Петербург, СПбГУ, 2009); пятнадцатой международной конференции молодых учёных-экономистов «Предпринимательство и реформы в России» (Санкт-Петербург, СПбГУ, 2009); науч.-метод. конференции «История экономической науки в России: исследования и преподавание» (Санкт-Петербург, СПбГУ, 2009); шестой всероссийской науч.-практ. конференции «Актуальные проблемы управления экономикой региона» (Санкт-Петербург, СПбГИЭУ, 2009); третьей международной науч. конференции «Роль финансово-кредитной системы в реализации приоритетных задач развития экономики» (Санкт-Петербург, СПбГУЭФ, 2010); весенней конференции молодых учёных-экономистов «Экономическая безопасность: современные проблемы» (Санкт-Петербург, СПбГУ, 2010); науч.-практ. конференции «Актуальные проблемы менеджмента в России на современном этапе: проблемы эффективного управления социально-экономическими процессами в условиях кризиса мировой экономики» (Санкт-Петербург, СПбГУ, 2010); шестой международной науч.-практ. конференции «Социально-экономическая роль денег в обществе» (Санкт-Петербург, 2010); семнадцатой международной конференции молодых учёных-экономистов «Предпринимательство и реформы в России» (Санкт-Петербург, СПбГУ, 2011); международной конференции «Проблемы и тенденции развития экономики и управления в современном мире» (Problems and Trends of Economy and Management in the Modern World) (София, 2012); девятнадцатой международной конференции молодых учёных-экономистов «Предпринимательство и реформы в России» (Санкт-Петербург, СПбГУ, 2013).

**Публикации.** По теме диссертационного исследования автором опубликована 31 работа общим объёмом 30,2 усл.п.л. (вклад автора – 27,2 усл.п.л.), в т.ч. 9 статей в журналах, входящих в перечень российских рецензируемых научных изданий, утверждённый ВАК РФ.

**Объём и структура диссертационного исследования.** Цель работы и поставленные задачи определили структуру диссертационного исследования, которое состоит из введения, трёх глав, заключения, списка использованной литературы, включающего 360 наименований. Содержание работы изложено на 170 страницах машинописного текста, включая 7 таблиц, 24 рисунка. Основное содержание работы структурировано следующим образом:

Глава 1. Становление концептуальных основ секьюритизации активов

- 1.1. Развитие исторических форм секьюритизации активов
- 1.2. Предпосылки появления современной формы секьюритизации активов
- 1.3. Формирование современного механизма секьюритизации активов

Глава 2. Секьюритизация ипотечных активов как техника рефинансирования ипотечной деятельности

- 2.1. Особенности секьюритизации ипотечных активов
- 2.2. Модели секьюритизации ипотечных активов в российской практике
- 2.3. Ипотечные ценные бумаги как инструмент секьюритизации ипотечных активов

Глава 3. Методы оценки ипотечных ценных бумаг для целей секьюритизации ипотечных активов

- 3.1. Риск досрочного погашения и его влияние на инвестиционные характеристики ипотечных ценных бумаг
- 3.2. Модели оценки денежных потоков по ипотечным ценным бумагам
- 3.3. Методические подходы к прогнозированию денежных потоков по ипотечным ценным бумагам

## II. Основные научные результаты диссертационного исследования

Основная часть диссертационного исследования, логика изложения которого определена поставленной целью и конкретизирующими её задачами, содержит выносимые на защиту наиболее значимые выводы и результаты, составляющие научную новизну и личный вклад автора.

### 1. Определены исторические формы секьюритизации активов и выявлены предпосылки, обусловившие появление её современной формы.

На наш взгляд, исторически первой формой механизма секьюритизации активов является механизм откупа налогов, возникший в Древней Греции приблизительно в VI в. до н.э. Его можно описать следующим образом: человек (частное лицо), имеющий достаточно средств, вносил единовременный платёж в фиск полиса, за что получал должность сборщика налогов и право их собирать с фермерских хозяйств. Таким способом государство продавало ожидаемые налоговые поступления. В дальнейшем принцип механизма откупа налогов, применявшийся государством, стал использоваться в коммерческих целях (начиная с середины XVII в.). Тогда появилась ещё одна историческая форма механизма секьюритизации активов. Голландские колонизаторы начали использовать новую схему предоставления займов. Они давали деньги в долг владельцам карибских сахарных плантаций под обеспечение будущими денежными поступлениями от продажи продукции. Особенность данного механизма состоит в продаже будущих денежных поступлений от реализации товара.

Первые попытки теоретического обоснования концепции секьюритизации активов были сделаны в русле меркантилистской капиталотворческой теории кредита. Пионером стал самый известный практик в реализации капиталотворческих теорий кредита в начале XVIII в. Джон Ло, предложивший парламенту Шотландии учредить ипотечный банк и на основе его операций организовать выпуск бумажных денег, обеспеченных закладываемой недвижимостью. Наиболее полно Дж. Ло реализовал свои идеи во Франции и в несколько изменённой форме (рис. 1).



Рис. 1. Организационно-функциональная структура «системы» Дж. Ло

Источник: составлено автором.

Развитие механизмов, впоследствии способствовавших возникновению секьюритизации активов, было продолжено с появлением в конце 1789 г. во Франции процентных бумажных денег (ассигнатов), обеспеченных недвижимостью. Функционирование этих денег определило другую историческую форму механизма секьюритизации активов.

Первым, кто теоретически обосновал обращение обеспеченных процентных бумажных денег, был А. Цешковский (1814-1894). В своей работе он определил три вида циркуляции экономических ценностей: 1) производительную (активную); 2) потребительную (пассивную); 3) бесплодную (нейтральную). Анализ концепции А. Цешковского позволяет сделать вывод, что гибридная кредитно-финансовая пирамида есть не что иное, как секьюритизация кредитов на основе выпуска рентовых билетов. За исключением процедурных особенностей, она вполне сопоставима с современным механизмом секьюритизации кредитов.

Ещё одна историческая форма впервые возникла в Германии, когда в 1767 г. по указу короля Пруссии Фридриха II был учреждён Силезский ландшафт – прообраз современных ипотечных банков. Он первым стал выпускать закладные листы. Вырученные от их продажи денежные ресурсы предоставлялись в кредит, а средства, получаемые от заёмщиков полугодовыми платежами, направлялись на погашение собственных обязательств по закладным листам (прообраз современного механизма секьюритизации без списания активов с баланса кредитора).

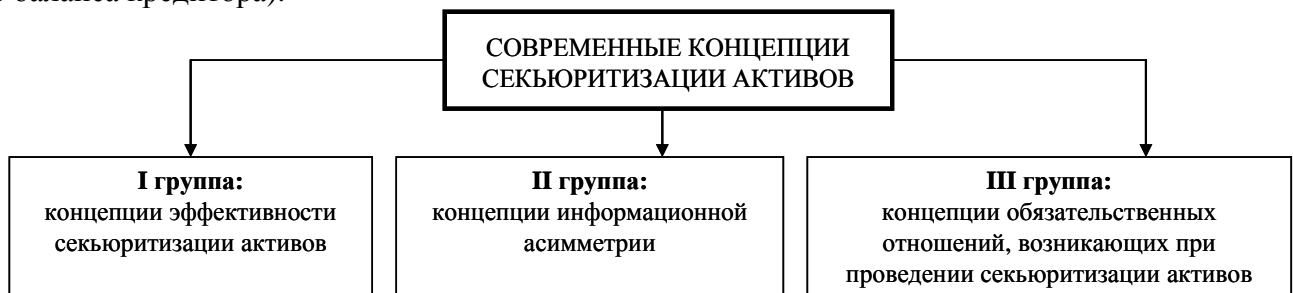


Рис. 2. Классификация современных концепций секьюритизации активов

Источник: составлено автором.

Современные концепции секьюритизации активов появляются во второй половине XX в. (рис. 2). основополагающее исследование первой группы концепций было проведено Ф. Модильяни и М. Миллером. Выдвинутая ими гипотеза может использоваться как исходный пункт анализа эффективности секьюритизации активов. Начальным исследованием второй группы является работа Дж. Акерлофа, исследовавшего негативные последствия влияния на рынке информационной асимметрии, которая имеет действие при проведении секьюритизации активов. Первичной концепцией третьей группы является исследование Л. М. ЛоПаки, полагавшего, что с помощью секьюритизации активов компании пытаются обезопасить себя от неблагоприятных судебных решений.

## **2. Выявлены факторы, повлиявшие на формирование современного механизма секьюритизации активов.**

Проведённый анализ определяет следующую структуру причинно-следственной связи возникновения современного механизма секьюритизации активов. Великая депрессия 1929-1933 гг. вызвала реформу правового регулирования американского фондового рынка в 1930-х гг. Ипотечные ценные бумаги были созданы в целях обхода норм Закона Макфаддена. Момент их появления можно считать временем начальной разработки механизма секьюритизации активов.

Кризис ликвидности американских депозитных институтов стал причиной проведения дерегулирования банковской системы в США, одним из следствий которого стал кризис



ссудо-сберегательной системы в 1970-х гг. Для выхода из него использовались ипотечные ценные бумаги, что способствовало их развитию.

Таким образом, законодательное регулирование, кризисные явления, возрастающая потребность в современных и индивидуальных решениях в области финансового инжиниринга, дерегулирование банковской деятельности, либерализация международной торговли и финансовых рынков, интернационализация финансовых рынков и процессы глобализации с вытекающими из них последствиями стали общей причиной резкого роста рынка ценных бумаг, повышения роли видов финансирования посредством эмиссии ценных бумаг и развития секьюритизации, которая являлась общей предпосылкой разработки механизма секьюритизации активов.

Секьюритизация, в свою очередь, позволяла предложить надёжные финансовые инструменты с фиксированным доходом, обладавшие большой гибкостью и привлекательностью для большинства участников международного рынка финансирования и торговли, обеспечивала рост рынка ценных бумаг и появление всё новых видов финансовых инноваций.

**3. Классифицированы модельные подходы к определению механизма секьюритизации активов, сформулированы принципы функционирования механизма секьюритизации ипотечных активов и дана авторская классификация видов секьюритизации ипотечных активов.**

Для отражения направлений действия принципов на конкретные аспекты секьюритизации ипотечных активов составлена их классификация (табл. 1).

Таблица 1

Классификация основных принципов секьюритизации ипотечных активов

Основные принципы секьюритизации ипотечных активов	
Направленные на снижение рисков	Направленные на экономическую выгоду
По юридической структуре: - принцип юридической уступаемости ипотечных активов - принцип юридического обособления ипотечных активов - принцип доступности обеспечения по ипотечным активам для инвесторов	По экономической целесообразности: - принцип достаточного объёма сделки - принцип превышения потока платежей по ипотечному пулу над потоком платежей по ипотечным ценным бумагам
По структуре ипотечного пула: - принцип однородности ипотечных кредитов в пуле - принцип диверсификации ипотечного пула	По управлению затратами: - принцип технологичности операций - принцип оптимальности структуры сделки
По структуре потока платежей: - принцип определённости потока платежей - принцип согласованности потоков платежей по ипотечному пулу и ипотечным ценным бумагам - принцип непрерывности потока платежей по ипотечным ценным бумагам - принцип превышения потока платежей по ипотечному пулу над потоком платежей по ипотечным ценным бумагам	

Источник: составлено автором.

В процессе исследования были определены четыре основных этапа развития отношений между кредиторами и заёмщиками на денежном рынке в ходе формирования

секьюритизации. Также были определены три основных подхода к трактовке термина «секьюритизация активов»: динамический, правовой и экономический. Кроме того, были выявлены три ключевых компонента экономической сущности секьюритизации ипотечных активов: рефинансирование деятельности по выдаче ипотечных кредитов, управление рисками, связанными с ипотечным кредитованием и управление ликвидностью.

Авторская классификация видов секьюритизации ипотечных активов показывает её место и роль среди всех других однородных техник (рис. 3). В качестве критерия для выделения общего механизма каждой классификационной группы выступает совокупность особенностей реализации конкретного механизма. Критерием отнесения того или иного вида к исходному механизму является их однородность.



Рис. 3. Классификация видов секьюритизации ипотечных активов

Источник: составлено автором.

#### 4. Обоснованы преимущества и недостатки используемых в России видов секьюритизации ипотечных активов.

Существующие в стране юридические и экономические условия не всегда могут соответствовать целям инициатора сделки, поэтому во всём мире распространена практика учреждения SPV в юрисдикции иной, чем юрисдикция инициатора сделки. В таком случае говорят о трансграничной секьюритизации ипотечных активов. Данные табл. 2 демонстрируют параметры сделок трансграничной секьюритизации ипотечных активов.

Преимущество сделки ad hoc (от случая к случаю) заключается в относительной простоте. Проведение сделки осуществляется по специально разработанным для неё процедурам. Разовая сделка не в полной мере удовлетворяет интересам мелких и средних участников рынка ипотечного кредитования, нуждающихся в быстром и гарантированном рефинансировании. Механизм разовых сделок в общем виде может быть представлен схемой на рис. 4.

Таблица 2

## Сделки секьюритизации ипотечных активов российских компаний за рубежом

Инициатор сделки	SPV	Организатор выпуска	Дата размещения	Год погашения	Объём, млн RUB/\$/€	Ставка старшего транша
ВТБ 24	Fundus Mortgages 2008 Limited (Ирландия)	ВТБ, ВТБ Европа	декабрь, 2008	2041	\$150,14	7,5%
Евротраст	ETB Mortgage Finance 1 S.A. (Люксембург)	ВТБ, ВТБ Европа	июль, 2008	нет данных	RUB 2 735	нет данных
КИТ Финанс	RUMBA S.A. (Люксембург)	Morgan Stanley, КИТ Финанс	апрель, 2008	2040	RUB 6 050	8,75%
УРСА Банк	URSA Mortgage Finance S.A.	UniCredit Group	декабрь, 2007	2052	RUB 9 057	нет данных
Дельта Кредит	Red & Black Prime Russia MBS No.1 Limited (Ирландия)	Societe Generale	апрель, 2007	2035	\$206,3	libor+ 1,05%
Совфинтрейд	Dali Capital PLC (Люксембург)	Газпромбанк, Barclays Capital, HSBC Bank PLC	декабрь, 2006	2046	€165,2	euribor+ 1,3%
ВТБ	Russian Mortgage Backed Securities 2006-1 S.A. (Люксембург)	Barclays Capital, HSBC Bank PLC	июль, 2006	2034	\$88,3	libor+ 1%

Источник: составлено по данным сайта: www.rusipoteka.ru (дата обращения: 10.12.2013).



Рис. 4. Базовая структура сделки секьюритизации ипотечных активов, проводимой через ипотечного агента

Источник: составлено автором.

Сегодня в России наиболее распространённым способом рефинансирования ипотечных кредитов является их секьюритизация в рамках системы, созданной АИЖК. Эта организация является основным участником и регулятором ипотечного рынка России.

С целью установления единых правил, предъявляемых к параметрам ипотечных кредитов при их покупке, АИЖК разработало единые стандарты процедур выдачи,

рефинансирования и сопровождения ипотечных кредитов. По состоянию на июль 2013 г. по Стандартам АИЖК рефинансировано 305 377 ипотечных кредитов на общую сумму 328 млрд руб. (рис. 5).

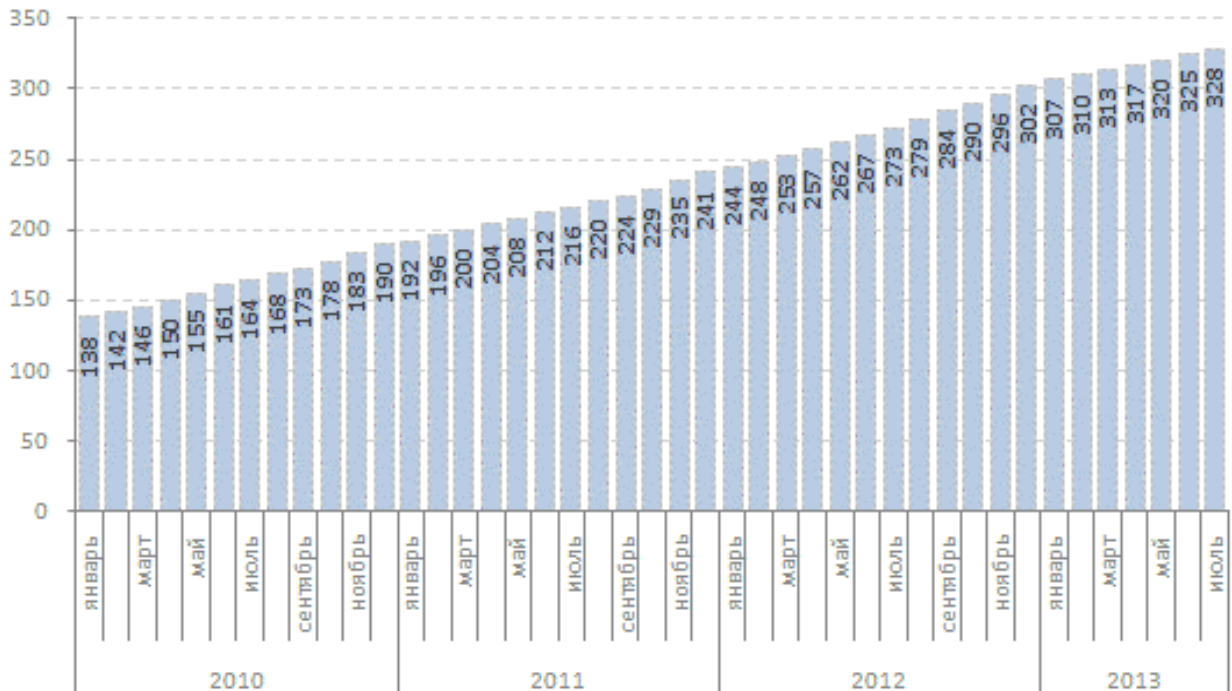


Рис. 5. Объем рефинансирования ипотеч. кредитов АИЖК накопленным итогом, млрд руб.

Источник: составлено по данным сайта: [www.ahml.ru](http://www.ahml.ru) (дата обращения: 30.11.2013).

В качестве основы деятельности АИЖК выступают договоры купли-продажи закладных с отсрочкой поставки. Закладные поставляются в соответствии с графиком, согласованным сторонами. Сделки купли-продажи закладных можно рассматривать как опцион. Схема российской модели отображена на рис. 6.

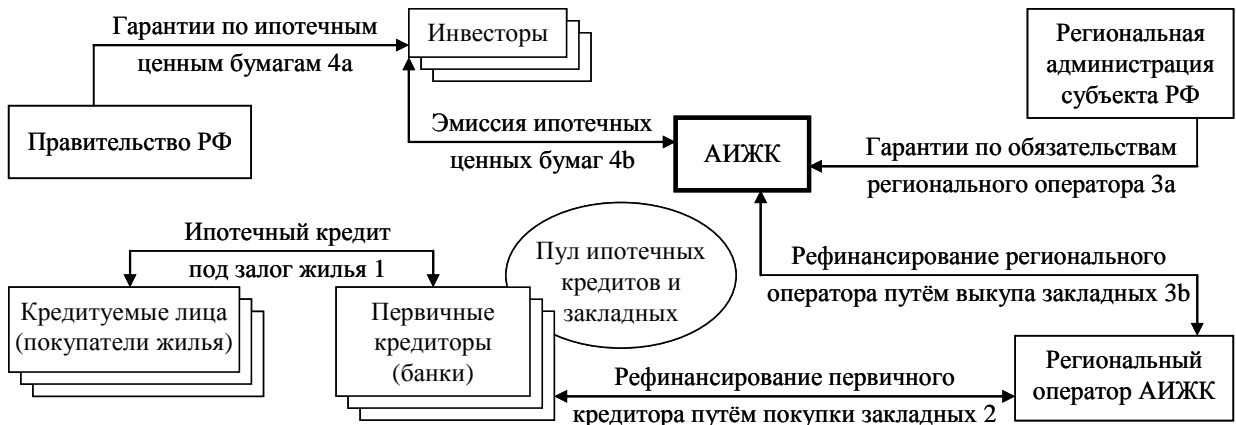


Рис. 6. Схема секьюритизации ипотечных кредитов в рамках системы АИЖК

Источник: составлено автором.

Первый механизм долевой секьюритизации в России был разработан в рамках ФЗ от 29.11.2001 № 165-ФЗ «Об инвестиционных фондах». Этим законом предусматривается возможность создания двух типов инвестиционных фондов: акционерных и паевых. Акционерный инвестиционный фонд является юридическим лицом, он подпадает под двойное налогообложение (на уровне фонда и на уровне дивидендов по акциям). Поэтому в России акционерные инвестиционные фонды не учредаются. Наибольшее распространение

получили паевые инвестиционные фонды (ПИФы). На рис. 7 представлена схема секьюритизации ипотечных активов с использованием закрытых ипотечных ПИФов.



Рис. 7. Схема секьюритизации ипотечных активов с использованием паевых инвестиционных фондов

Источник: составлено автором.

Покрытие ипотечных сертификатов участия (ИСУ) всегда формируется обязательствами по ипотечным кредитам (займам, закладным). В настоящее время ИСУ пользуются меньшим спросом среди инвесторов, поскольку отсутствует достаточное подзаконное регулирование, а также существуют недоработки в процедуре налогообложения доходов их владельцев. Рис. 8. показывает схему секьюритизации ипотечных активов с эмиссией ИСУ.



Рис. 8. Схема секьюритизации ипотечных активов с использованием ипотечных сертификатов участия

Источник: составлено автором.

В России наиболее развитым типом обеспеченных облигаций являются облигации с ипотечным покрытием. Первое упоминание этих облигаций в российском законодательстве встречается в ФЗ от 24.07.2002 № 111-ФЗ «Об инвестировании средств для финансирования накопительной части трудовой пенсии в Российской Федерации». Это связано с тем, что в период разработки в 2002 г. ФЗ «Об ипотечных ценных бумагах» в качестве главного инвестора в облигации с ипотечным покрытием рассматривался Пенсионный фонд РФ. Исходя из такого решения, к облигациям с ипотечным покрытием были приняты достаточно

жёсткие требования. Рис. 9 отображает схему секьюритизации без продажи ипотечных активов.

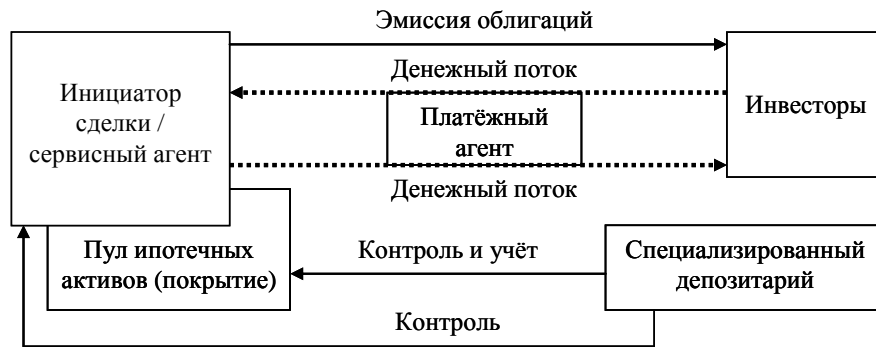


Рис. 9. Схема секьюритизации без продажи ипотечных активов (эмиссия обеспеченных облигаций)

Источник: составлено автором.

### 5. Проведена группировка российских ипотечных ценных бумаг по признакам, отражающим финансовые, организационные и правовые условия осуществления сделок секьюритизации ипотечных активов.

Важная особенность облигаций с ипотечным покрытием состоит в том, что выплаты по этим облигациям не всегда связываются с денежными средствами, исходящими из ипотечного покрытия. Выпуск этих облигаций может осуществляться на условии, что генерируемые ипотечным покрытием денежные потоки принадлежат эмитенту: само ипотечное покрытие является обеспечением, но облигация погашается за счёт других доходов. Другой особенностью облигаций с ипотечным покрытием является возможность их выпуска кредитными организациями.

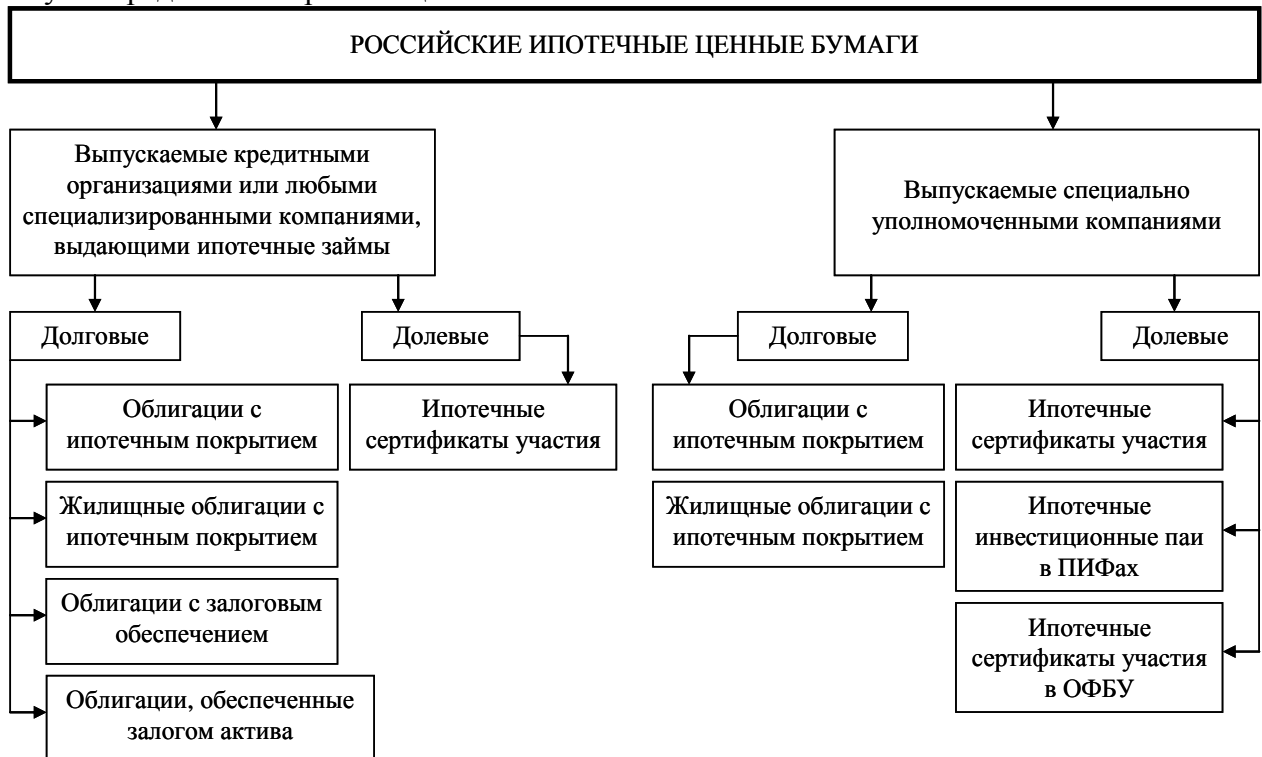


Рис. 10. Классификация российских ипотечных ценных бумаг

Источник: составлено автором.

Общие фонды банковского управления (ОФБУ) являются механизмом секьюритизации ипотечных активов, при котором используются коллективные инвестиции. Принцип деятельности ОФБУ заключается в том, что кредитная организация (зарегистрировавшая ОФБУ и являющаяся доверительным управляющим) инвестирует средства учредителей управления (собственников имущества, передавших его в доверительное управление) в активы. В соответствии с инвестиционной декларацией денежные средства, привлечённые ОФБУ за счёт выпуска сертификатов участия, могут направляться на покупку денежных требований, обеспеченных обязательствами по ипотечным кредитам, и ипотечных ценных бумаг.

Рассмотрев ипотечные ценные бумаги по нормам российского законодательства, мы составили их классификацию (рис. 10). Для этого используется инвестиционный критерий, согласно которому в состав российских ипотечных ценных бумаг мы включаем не только те ценные бумаги, которые определены ФЗ «Об ипотечных ценных бумагах», но и все другие ценные бумаги, которые могут быть обеспечены ипотечным покрытием.

**6. На основе статистического анализа выявлено особое значение риска досрочного погашения ипотечных кредитов в структуре рисков секьюритизации ипотечных активов и предложена эконометрическая модель для оценки влияния рефинансирования как ключевого фактора этого риска.**

Пусть  $B$  – баланс текущего кредита,  $W$  – оставшийся срок до погашения кредита (в месяцах),  $r_c$  – процентная ставка по текущему кредиту,  $r_m$  – процентная ставка по новому кредиту, следовательно:

$$x = \frac{1}{(1 + r_c)}, \quad (1.1)$$

$$y = \frac{1}{(1 + r_m)}, \quad (1.2)$$

где  $r_c$  и  $r_m$  – месячные показатели, представленные в виде десятичной дроби.

Тогда

$$\text{Месячные платежи по текущему кредиту} = \frac{B r_c}{1 - x^w}. \quad (2)$$

Исходя из уравнения 2, остаётся  $W$  равных платежей. При ставке дисконтирования  $r_m$

$$\text{Приведённая стоимость платежей} = \frac{B r_c}{r_m} \times \frac{1 - y^w}{1 - x^w}. \quad (3)$$

Допустим, что заёмщик возьмёт новый кредит со ставкой  $r_m$  и тем же, что и у текущего кредита, балансом  $B$ . Тогда приведённая стоимость новых платежей при ставке дисконтирования  $r_m$  составит просто  $B$ .

Пусть переменные затраты – это  $v$ , а постоянные обозначим  $F$ . Тогда экономия от рефинансирования ( $SAV$ ) определяется как:

$$SAV = \frac{B r_c}{r_m} \times \frac{1 - y^w}{1 - x^w} - B - Bv - F = \frac{B r_c}{r_m} \times \frac{1 - y^w}{1 - x^w} - B \left( 1 + v + \frac{F}{B} \right). \quad (4)$$

Показатель экономии употребляется именно в относительном выражении, чтобы представить степень стимула к рефинансированию. Для этого уравнение 4 делим на уравнение 3:

$$\% SAV = 1 - \frac{r_m}{r_c} \times \frac{1 - x^w}{1 - y^w} \left( 1 + v + \frac{F}{B} \right). \quad (5)$$

Таким образом, без труда можно показать, что экономия из уравнения 5 равна экономии на месячных платежах в относительном выражении, если представить, что срок до погашения текущего кредита равен сроку нового кредита, а затраты переносятся на новый кредит, т.е. баланс нового кредита равен  $B (1 + v + F/B)$ .

Возьмём  $x$  как показатель стимула к рефинансированию. Допустим, что при  $x$  неоднородность заёмщиков влияет на вероятность рефинансирования. Пусть  $\theta$  определяет степень стимула заёмщика к рефинансированию. Тогда  $\rho(x; \theta)$  – вероятность рефинансирования при данных  $x$  и  $\theta$ . Пусть  $f_0(\theta)$  – первоначальное распределение  $\theta$  по категориям заёмщиков. Если  $x_t$  – стимул к рефинансированию в месяц  $t$ , то темп рефинансирования в месяц  $t$  можно определить по формуле:

$$\begin{aligned} \rho_t &= \text{средняя от } \rho(x; \theta) \text{ по распределению } \theta = E[\rho(x_t; \theta)] = \\ &= \int_{-\infty}^{\infty} \rho(x_t; \theta) f_0(\theta) \Delta\theta. \end{aligned} \quad (6)$$

Заёмщики с более высокой склонностью к рефинансированию покидают группу быстрее. Коэффициент выживания в месяце  $t$  заёмщиков «типа  $\theta$ » равен вероятности того, что этот заёмщик не прибегнет к рефинансированию. Эта вероятность составляет  $[1 - \rho(x_t; \theta)]$ , и отсюда следует, что новое распределение  $\theta$  на конец месяца будет выглядеть следующим образом:

$$f_t(\theta) = A_t(x_t)[1 - \rho(x_t; \theta)]f_0(\theta), \quad (7)$$

где  $A_t(x_t)$  – это нормализующая константа, задаваемая уравнением:

$$A_t(x_t) = \left[ \int_{-\infty}^{\infty} (1 - \rho(x_t; \theta)) f_0(\theta) \Delta\theta \right]^{-1}. \quad (8)$$

Таким образом, если  $x_t$  – это стимул к рефинансированию в месяце  $t$ , то темп рефинансирования в месяце  $t$  составит:

$$\bar{\rho}_t = \int_{-\infty}^{\infty} \rho(x_t; \theta) f_{t-1}(\theta) \Delta\theta, \quad (9)$$

где  $f_{t-1}(\theta)$  – это распределение  $\theta$  на начало месяца.

Распределение  $\theta$  на конец месяца задаётся уравнением:

$$\begin{aligned} f_t(\theta) &= A_t[1 - \rho(x_t; \theta)]f_{t-1}(\theta) = A_t[1 - \rho(x_t; \theta)][1 - \rho(x_{t-1}; \theta)] \dots [1 - \rho(x_1; \theta)]f_0(\theta) = \\ &= \text{скажем, } A_t Q_t f_0(\theta), \end{aligned} \quad (10)$$

где  $Q_t = [1 - \rho(x_t; \theta)][1 - \rho(x_{t-1}; \theta)] \dots [1 - \rho(x_1; \theta)]$ ;  $A_t$  – нормализующая константа, задаваемая уравнением:

$$A_t = \left[ \int_{-\infty}^{\infty} Q_t f_0(\theta) \Delta\theta \right]^{-1}. \quad (11)$$

Из равенства 10 следует, что по ходу прохождения группы через рефинансирование доля заёмщиков с минимальной склонностью к рефинансированию увеличивается. Даже при постоянстве стимула к рефинансированию темп будет падать пропорционально среднему по распределению  $\theta$  кумулятивному коэффициенту выживания  $Q_t$ .

Решение о досрочном погашении можно формализовать посредством уравнений 12.1 и 12.2:

$$p_{ii}^* = \beta_{0i} + x_t \beta_{1i} + \varepsilon_{ii}, \quad (12.1)$$

где

$$\begin{aligned} p_{ii} &= 100 & \text{если } p_{ii}^* &\geq 100; \\ p_{ii} &= p_{ii}^* & \text{если } 0 < p_{ii}^* < 100; \\ p_{ii} &= 0 & \text{если } p_{ii}^* &\leq 0. \end{aligned} \quad (12.2)$$

Переменная  $p_{ii}$  представляет единицу измерения фактических досрочных возвратов. В целях упрощения мы принимаем, что если  $p_{ii}^* \geq 100$ , то это полное досрочное погашение; если  $p_{ii}^* \leq 0$ , то досрочные возвраты не производятся. Переменная  $p_{ii}^*$  выражает мысленно



конструируемое желание досрочно погасить кредит. В уравнении 12.1 желание досрочно погасить кредит определяется системным фактором  $x_t$ , представляющим рыночные условия. Для упрощения мы принимаем  $x_t$  за скалярный множитель, посредством которого выражаем четыре основных фактора досрочного погашения ипотечных кредитов: оборот недвижимости, рефинансирование кредитов, дефолты, частичное досрочное погашение или полная выплата. Факторы  $\beta_{1i}$  и  $\beta_{0i}$  характеризуют кредит. Предполагается, что заёмщики с ограниченными возможностями взять кредит или обеспечить его в среднем имеют небольшой положительный угловой коэффициент  $\beta_{1i}$ , потому как они менее чувствительны к  $x_t$ . Множитель  $\varepsilon_{ii}$  обозначает случайную ошибку, которая принимает все необъяснимые отклонения в решении досрочно погасить ипотечный кредит. Мы предполагаем, что ошибка исходит из нормального распределения с нулевым значением и отклонением  $\sigma^2$ . Уравнения 12.1 и 12.2 составляют двухпредельную цензурированную регрессионную модель. Вероятности трёх различных исходов досрочного погашения определяются как:

$$P(\text{заёмщик досрочно и полностью погашает кредит в месяц } t) = 1 - \Phi(\lambda_{ii}^u),$$

$$P(\text{заёмщик вносит частичные досрочные платежи в месяц } t) = \Phi(\lambda_{ii}^u) - \Phi(-\lambda_{ii}), \quad (13)$$

$$P(\text{заёмщик не производит досрочных платежей в месяц } t) = 1 - \Phi(\lambda_{ii}),$$

где  $\lambda_{ii} = (\beta_{0i} + x_t \beta_{1i}) / \sigma$  и  $\lambda_{ii}^u = (100 / \sigma) - \lambda_{ii}$ .

Функция  $\Phi(\lambda)$  является стандартным нормальным интегральным распределением между  $\lambda$  и  $\infty$ . Все три вероятности в сумме составляют единицу.

Цензурированное содержание индивидуальных досрочных возвратов усложняет структуру случайной ошибки. Мы можем показать это как:

$$E(\varepsilon_{ii}) = \sigma \frac{\varphi(\lambda_{ii}) - \varphi(\lambda_{ii}^u)}{\Phi(\lambda_{ii}^u) - \Phi(\lambda_{ii})} = \sigma h(\beta_{0i}, \beta_{1i}, x_t) = \sigma h(\lambda_{ii}), \quad (14.1)$$

$$Var(\varepsilon_{ii}) = \sigma^2 \left[ 1 - h(\lambda_{ii})^2 + 100 \frac{\varphi(-\lambda_{ii}^u)}{\Phi(\lambda_{ii}^u) - \Phi(\lambda_{ii})} \right] = \sigma^2 v(\beta_{0i}, \beta_{1i}, x_t) = \sigma^2 v(\lambda_{ii}). \quad (14.2)$$

Ошибка в модели досрочного погашения ипотечных кредитов имеет ненулевое значение и её колебание носит гетероскедастический характер ( $Var(\varepsilon_{ii})$  есть функция от  $x_t$ ).

В начале жизни ( $t=0$ ) ипотечный пул состоит из  $n_0$  ипотечных кредитов с фиксированной ставкой и имеет срок погашения  $T$ . После того как переводные ипотечные ценные бумаги выпущены, количество ипотечных кредитов в пуле может снизиться (например,  $n_{t+\ell} \leq n_t \leq n_0$ ). Общий размер пула в начальном периоде есть  $B_0$ . Каждый ипотечный кредит добавляет в пул  $B_{0i}$ , так что  $B_0 = \sum B_{0i}$ . В начале жизни пула средневзвешенная ипотечная процентная ставка составляет  $\bar{r} = \sum \omega_{0i} r_i$ , а средняя срочность кредитов есть  $T$  месяцев. Скалярный фактор  $\omega_{0i}$  представляет соответствующий вес каждого кредита в  $t=0$ , или  $\omega_{0i} = B_{0i} / B_0$ . В своей отправной точке поток платежей по ценным бумагам составляет денежные средства, исходящие от  $n_0$  ипотечных кредитов. К концу поток платежей определяется досрочными возвратами в пуле. Чтобы сформировать модель, мы допустим, что индивидуальные досрочные возвраты выражаются уравнениями 12.1 и 12.2. Досрочное погашение кредитов в пуле в любом месяце – это сумма всех индивидуальных досрочных возвратов. Агрегированная величина досрочных возвратов в пуле алгебраически может быть определена как:

$$P_t = \beta_{0t} + \beta_{1t} x_t + \varepsilon_t, \quad (15)$$

так что  $P_t = \sum \omega_{it} p_{it}^*$ ,  $\beta_{kt} = \sum \omega_{it} \beta_{ik}$  ( $k=0,1$ ) и  $\varepsilon_t = \sum \omega_{it} \varepsilon_{it}$ .

Следует заметить, что факторы  $\beta_{0t}$  и  $\beta_{1t}$  являются временными вариациями, означающими, что наклон и пересечение функции досрочного погашения со временем

меняются. Поскольку заёмщики не заменяются, когда они за счёт досрочного погашения выходят из пула, состав пула претерпевает изменения. В нашей простой модели, где величина досрочных возвратов определяется общим фактором  $x_t$ , наклон функции досрочного погашения будет небольшим, если существует незначительное влияние факторов досрочного погашения. В этом диапазоне мы можем наблюдать малые досрочные возвраты, исходящие из нестандартных случаев. Наклон функции возрастает по мере того, как увеличивается влияние факторов. Поскольку индивидуальные досрочные возвраты имеют гетероскедастическое свойство и ненулевое значение, то досрочные возвраты будут иметь аналогичную структуру:

$$\varepsilon_t = \sigma \sum_{i=1}^{n_t} \omega_{ii} h(\lambda_{ii}), \quad (16)$$

$$\text{Var}(\varepsilon_t) = \sigma^2 \sum_{i=1}^{n_t} \omega_{ii} \nu(\lambda_{ii}). \quad (17)$$

Структура ошибки досрочных возвратов также является гетероскедастической в том смысле, что вариация зависит от  $x_t$ . Уравнения 16, 17 могут быть упрощены путём линейризации функций  $h^*(\omega_{ii}, \lambda_{ii}) = \omega_{ii} h(\lambda_{ii})$  и  $\nu^*(\omega_{ii}, \lambda_{ii}) = \omega_{ii} \nu(\lambda_{ii})$ . Используя правило Тейлора о многомерном приближении, мы можем модифицировать эти функции в:

$$E(\varepsilon_t) \cong \sigma [\alpha_0 + \alpha_1 x_t + \alpha_2 x_t^2 + \dots + \alpha_k x_t^k] = \sigma h(x_t), \quad (18)$$

$$\text{Var}(\varepsilon_t) \cong \sigma^2 [\gamma_0 + \gamma_1 x_t + \gamma_2 x_t^2 + \dots + \gamma_k x_t^k] = \sigma^2 \nu(x_t), \quad (19)$$

где  $k$  представляет многочленный порядок разложения в ряд Тейлора.

Таким образом, аддитивная форма гетероскедастичности, которая зависит от скалярного внешнего фактора, может приближать структуру ошибки функции досрочного погашения  $x_t$ .

Уравнение 19 открывает интересную находку. Вариация ошибки при прогнозировании досрочного погашения также зависит от  $x_t$ . Под этим отношением предполагается, что статистический вывод при большом влиянии факторов досрочного погашения тем неопределённее, чем шире доверительный интервал для прогноза досрочных возвратов. Мы можем использовать аппроксимацию Тейлора тем же образом, чтобы определить теоретическую структуру функции досрочного погашения. Агрегированная величина досрочных возвратов в пуле может быть выражена как:

$$E(P_t) \cong [\beta_0 + \beta_1 x_t + \beta_2 x_t^2 + \dots + \beta_k x_t^k]. \quad (20)$$

Таким образом, агрегированная функция досрочного погашения является нелинейной. Но что более важно, эта нелинейная функция может быть легко приближена с помощью многочленной регрессионной модели, если считать, что  $x_t$  полностью известен. Наши рассуждения можно обобщить в том случае, где решение заёмщика о досрочном погашении ипотечного кредита находится под влиянием нескольких переменных, представленных векторным рядом  $x_{t \cdot} = (1, x_{t1}, x_{t2}, \dots, x_{tp})$ . В этом многофакторном случае мы можем показать, что ошибки при прогнозировании досрочного погашения будут иметь гетероскедастическое свойство, хотя функциональная форма аддитивной гетероскедастичности более сложна.

## **7. Разработана и обоснована методика для прогнозирования денежного потока по ипотечным ценным бумагам в целях управления риском влияния кривой доходности на выплаты по ипотечным ценным бумагам.**

Поскольку с помощью эффективной дюрации можно оценивать колебание цен в условиях параллельного смещения кривой доходности государственных ценных бумаг и неизменности других факторов риска, то её можно рассматривать как меру чувствительности цены ипотечной облигации к параллельному сдвигу кривой доходности. Для определения чувствительности цены ипотечной облигации к любому другому фактору риска  $k$  необходимо рассчитывать частичную дюрацию. Если  $P(\Delta k)$  выражает цену ипотечной

облигации при изменении фактора риска  $k$  на  $\Delta k$  и отсутствии изменений любых других факторов риска, то:

$$D_k = \frac{P(-\Delta k) - P(\Delta k)}{P \times \Delta k \times 2} \times 100, \quad (21)$$

где  $D_k$  – это дюрация для фактора  $k$ , которым может быть выпуклость, спред текущей ставки процента, волатильность, спред с учётом опциона, изменение кривой доходности государственных ценных бумаг;  $P$  – цена ипотечной облигации.

Символами  $k_1, \dots, k_n$  выразим указанные факторы риска.  $\Delta k_1, \dots, \Delta k_n$ , влияющие на  $P$ , можно представить с помощью расширенного ряда Тейлора:

$$\Delta P = \sum_{i=1}^N \left[ \frac{\partial P}{\partial k_i} \Delta k_i + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 P}{\partial k_i^2} \Delta k_i^2 \right] + \frac{IS}{HE}, \quad (22)$$

где  $IS$  – пересечение;  $HE$  – величины более высокого порядка;  $N$  – число наблюдений.

Если разделить обе части равенства 22 на  $P$ , то получим процентное изменение цены:

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{1}{P} \sum_{i=1}^N \left[ \frac{\partial P}{\partial k_i} \Delta k_i + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 P}{\partial k_i^2} \Delta k_i^2 \right] + \frac{IS}{HE}. \quad (23)$$

В соответствии с равенствами 21 и 23 частичную дюрацию к  $k$  можно записать как  $D_k = -\frac{1}{P} \frac{\partial P}{\partial k}$ , а частичную выпуклость к  $k$  как  $C_k = \frac{1}{P} \frac{\partial^2 P}{\partial k^2}$ . Согласно этим допущениям, уравнение 23 принимает следующий вид:

$$\frac{\Delta P}{P} = \sum_{i=1}^N \left[ -D_{k_i} \Delta k_i + \frac{1}{2} C_{k_i} \Delta k_i^2 \right] + \frac{IS}{HE}. \quad (24)$$

Если учитывать только риск изменения эталонной ставки, волатильность, спред текущей ставки процента и спред с учётом опциона, а также элиминировать величины более высокого порядка, за исключением выпуклости кривой доходности государственных ценных бумаг, то уравнение 24 можно записать как:

$$\frac{\Delta P}{P} = -D_s \Delta s - D_v \Delta v - D_c \Delta c - \sum D_{r_i} \Delta r_i + \frac{1}{2} \sum C_{r_i} (\Delta r_i)^2, \quad (25)$$

где  $s$  – спред с учётом опциона;  $v$  – волатильность;  $c$  – спред текущей ставки процента;  $r_i$  – ключевые точки кривой доходности государственных ценных бумаг.

Представим эффективную дюрацию и выпуклость символами  $D_r$  и  $C_r$  соответственно при некоторой  $r$ . Пренебрегая величинами более высокого порядка,  $D_r = \sum D_{r_i}$  и  $C_r = \sum C_{r_i}$ . Таким образом, уравнение 25 записываем как:

$$\frac{\Delta P}{P} = -D_s \Delta s - D_v \Delta v - D_c \Delta c - D_r \Delta r + \frac{1}{2} C_r \Delta r^2 + \sum D_{r_i} (\Delta r_i - \Delta r), \quad (26)$$

где элиминируем член  $(\Delta r_i^2 - \Delta r^2)$ . Заметим, что  $(\Delta r_i - \Delta r) = \Delta(r_i - r)$  необходим для оценки изменения формы кривой доходности государственных ценных бумаг.

Стандартный расчёт эффективной дюрации производится следующим образом: 1) для данной  $P$  рассчитывается спред с учётом опциона; 2) кривая доходности сдвигается параллельно вверх на  $\Delta r$  и ипотечная облигация переоценивается по первоначальному спреду с учётом опциона (цена  $P^+$ ); 3) кривая доходности сдвигается параллельно вниз на  $\Delta r$  и ипотечная облигация переоценивается по первоначальному спреду с учётом опциона (цена  $P^-$ ). Таким образом, формула эффективной дюрации записывается как:

$$D_{EF} = \frac{(P^- - P^+)}{P \times \Delta r \times 2} \times 100. \quad (27)$$

Поскольку мера эффективной дюрации всё же имеет широкое применение для анализа движения цен ипотечных ценных бумаг, мы считаем целесообразным использовать отклонение фактического изменения цены от изменения, спрогнозированного на основе эффективной дюрации. Если выразить параллельный сдвиг кривой доходности государственных ценных бумаг и постоянство других факторов риска как  $\Delta r_i \equiv \Delta r, \Delta s = 0, \Delta c = 0, \Delta v = 0$  и элиминировать величины более высокого порядка, то уравнение 26 принимает вид:

$$\frac{\Delta P}{P} \cong -D_r \Delta r + \frac{1}{2} C_r \Delta r^2. \quad (28)$$

Допустим  $\Delta r > 0$ . Тогда, если ставки снижаются на  $\Delta r$ , то уравнение 28 можно записать как:

$$\frac{P^+ - P}{P} \cong -D_r \Delta r + \frac{1}{2} C_r \Delta r^2. \quad (29)$$

Если ставки поднимаются на  $\Delta r$ , то уравнение 28 преобразуется в:

$$\frac{P^- - P}{P} \cong D_r \Delta r + \frac{1}{2} C_r \Delta r^2. \quad (30)$$

Разность между уравнением 30 и уравнением 29 равна:

$$\frac{P^- - P}{P} \cong 2D_r \Delta r. \quad (31)$$

Тогда эффективную дюрацию можно представить как:

$$\left[ \frac{P - P^+}{P} \right] \left[ \frac{1}{2\Delta r} \right] \cong D_r = -\frac{1}{P} \frac{\Delta P}{\Delta r}. \quad (32)$$

Таким образом, для  $\Delta r$  прогнозируемое процентное изменение цены на основе эффективной дюрации составит:

$$\frac{\Delta \hat{P}}{P} = -D_{EF} \Delta r \cong D_r \Delta r. \quad (33)$$

Отклонение фактического изменения цены от изменения, спрогнозированного на основе эффективной дюрации, приблизительно оценивается посредством вычитания равенства 26 из равенства 33:

$$\frac{\Delta P}{P} - \frac{\Delta \hat{P}}{P} \cong -D_s \Delta s - D_v \Delta v - D_c \Delta c + \frac{1}{2} C_r \Delta r^2 - \sum D_{r_i} (\Delta r_i - \Delta r). \quad (34)$$

Определение эмпирических дюраций обычно осуществляется с использованием линейной регрессионной модели по формуле:

$$Y_t = \alpha - \beta X_t + \varepsilon_t, \quad (35)$$

где  $Y_t = \frac{\Delta P}{P} = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}}$ , или пропорциональное изменение цены, или дневное изменение доходности;  $X_t = \Delta r_t = r_t - r_{t-1}$ ;  $\beta$  – текущая эффективная дюрация;  $\alpha$  – константа (вводится в формулу по той причине, что константа элиминирует тренд и предотвращает искажение  $\beta$ , которое может произойти в результате включения ценовых изменений, не связанных с изменением уровня доходности);  $\varepsilon_t$  – случайная ошибка.

Минимизация по наименьшим квадратам даёт формулу оценки наклона:

$$\hat{\beta} = -\frac{\sum Y_t X_t - \frac{1}{N} \sum Y_t \sum X_t}{\sum X_t^2 - \frac{1}{N} (\sum X_t)^2}, \quad (36)$$

где  $N$  – число наблюдений. После этого  $\hat{\beta}$  принимается за эмпирическую дюрацию.

Следует обратить внимание, что выражение 35 демонстрирует константность  $\alpha$  и  $\beta$ . В противоположность такому подходу приведём уравнение 26. Исходя из этого уравнения и элиминируя величины более высокого порядка, следует:

$$\frac{\Delta P}{P} \cong \left[ -D_s \Delta s - D_v \Delta v - D_c \Delta c + \frac{1}{2} C_r \Delta r^2 - \sum D_{r_i} (\Delta r_i - \Delta r) \right] - D_r \Delta r. \quad (37)$$

Пусть  $\alpha_t$  является значением члена в квадратных скобках для дня  $t$ , а  $\beta_t = D_r$ . Следовательно:

$$Y_t = \alpha_t - \beta_t X_t + \varepsilon_t, \quad (38)$$

где  $\varepsilon_t$  представляет иное влияние на  $\Delta P/P$ , чем то, которое показано в равенстве 37.

Если  $Y_t$  из выражения 38 подставить в равенство 36, то числитель принимает вид:

$$\begin{aligned} \sum Y_t X_t - \frac{1}{N} \sum Y_t \sum X_t &= \sum (\alpha_t - \beta_t \Delta r_t + \varepsilon_t) \Delta r_t - \frac{1}{N} \sum (\alpha_t - \beta_t \Delta r_t + \varepsilon_t) \sum \Delta r_t = \\ &= \sum \alpha_t \Delta r_t - \sum \beta_t (\Delta r_t)^2 + \sum \varepsilon_t \Delta r_t - \frac{1}{N} \sum \alpha_t \sum \Delta r_t = \frac{1}{N} \sum \beta_t \Delta r_t - \frac{1}{N} \sum \varepsilon_t \sum \Delta r_t. \end{aligned} \quad (39)$$

Пусть  $\beta$  выражает текущее значение  $\beta_t$ , т.е.  $-1/P \Delta P / \Delta r$ , а  $\mu_t = \beta_t - \beta$ . Допустим, что  $\varepsilon_t$  является шумом. Далее предположим, что  $\mu_t$  и  $\Delta r_t$  имеют очень низкую корреляцию. Если определить

$$\text{Ковариантность выборки} = \text{cov}(A, B) = \frac{1}{N} \left[ \sum (A_i B_i) - \frac{1}{N} \sum A_i \sum B_i \right], \quad (40)$$

$$\text{Дисперсия выборки} = \text{var}(A) = \frac{1}{N} \left[ \sum A_i^2 - \frac{1}{N} (\sum A_i)^2 \right], \quad (41)$$

тогда:

$$\hat{\beta} = \beta + \mu - \frac{\text{cov}(\alpha, \Delta r)}{\text{var}(\Delta r)} + NO, \quad (42)$$

где  $\mu$  – среднее значение  $\mu_t$  за выбранный период, или средняя разность между текущей эффективной дюрацией и дюрациями за период выборки;  $NO$  – шум, или  $\varepsilon_t$ .

Из уравнения 37

$$\alpha_t = -D_s \Delta s_t - D_v \Delta v_t - D_c \Delta c_t + \frac{1}{2} C_r (\Delta r_t)^2 + \dots \quad (43)$$

Теперь для любых переменных  $U$  и  $V$

$$\frac{\text{cov}(U, V)}{\text{var}(V)} = \rho_{UV} \frac{\sigma_U}{\sigma_V}, \quad (44)$$

где  $\rho_{UV}$  – корреляция между  $U$  и  $V$ ;  $\sigma_U$  – стандартное отклонение  $U$ ;  $\sigma_V$  – стандартное отклонение  $V$ .

Результат равенства 44 позволяет выразить уравнение 42 как:

$$\hat{\beta} = \beta + \mu + D_s \rho_{\Delta s \Delta r} \frac{\sigma_{\Delta s}}{\sigma_{\Delta r}} + D_v \rho_{\Delta v \Delta r} \frac{\sigma_{\Delta v}}{\sigma_{\Delta r}} + \dots + NO, \quad (45)$$

где  $\rho_{\Delta k \Delta r}$  является корреляциями выборки.

Таким образом, если мы имеем набор факторов риска (согласно равенству 25), то:

$$\hat{\beta} \cong \beta + \mu + D_s \times \text{Corr}(\Delta s, \Delta r) \times \frac{\text{Vol}(\Delta s)}{\text{Vol}(\Delta r)} + D_v \times \text{Corr}(\Delta v, \Delta r) \times \frac{\text{Vol}(\Delta v)}{\text{Vol}(\Delta r)}, \quad (46)$$

где  $\hat{\beta}$  – оценка эмпирической дюрации;  $\beta$  – текущая эффективная дюрация;  $\text{Corr}(\Delta k, \Delta r)$  – корреляция между изменением фактора риска  $k$  и изменением  $r$  в течение выбранного периода;  $\text{Vol}(U)$  – стандартное отклонение дневного изменения переменной  $U$  в течение выбранного периода.

Таким образом, проведённое исследование позволило разработать методические подходы и алгоритмы для оценки ипотечных ценных бумаг с учётом рисков досрочного погашения и влияния кривой доходности, что необходимо для принятия эффективных решений по управлению секьюритизацией ипотечных активов.

### III. Публикации по теме диссертационного исследования

#### Монографии и учебники:

1. *Лупырь А. А.* Ипотечное кредитование // Банковское дело: учеб. / С. А. Белозёров, О. В. Мотовилов. М.: Проспект, 2012. С. 185–208. – 1,8 усл.п.л.
2. *Лупырь А. А., Белозёров С. А.* Николай Христианович Бунге // Финансовая наука в Санкт-Петербурге: исторические очерки / Ю. В. Базулин, С. А. Белозёров, А. Л. Дмитриев [и др.]; под ред. В. В. Ковалёва. М.: Проспект, 2012. С. 64–104. – 4,3 усл.п.л. (вклад автора – 3,7 усл.п.л.).

#### Статьи в журналах, входящих в перечень российских рецензируемых научных изданий:

3. *Лупырь А. А., Белозёров С. А.* Исторические формы и концепции секьюритизации активов // Финансы и кредит. 2013. № 31. С. 69–80. – 2,3 усл.п.л. (вклад автора – 2,0 усл.п.л.).
4. *Лупырь А. А., Белозёров С. А.* Классификация как инструмент оценки ипотечных ценных бумаг // Финансы и кредит. 2011. № 44. С. 16–27. – 2,4 усл.п.л. (вклад автора – 2,1 усл.п.л.).
5. *Лупырь А. А., Белозёров С. А.* Ипотечные ценные бумаги в России и за рубежом // Финансы. 2011. № 10. С. 65–68. – 1,3 усл.п.л. (вклад автора – 1,0 усл.п.л.).
6. *Лупырь А. А., Белозёров С. А.* Ценные бумаги как инструмент секьюритизации ипотечных активов // Деньги и кредит. 2011. № 9. С. 28–32. – 0,8 усл.п.л. (вклад автора – 0,5 усл.п.л.).
7. *Лупырь А. А., Белозёров С. А.* Становление современного механизма секьюритизации активов // Финансы и кредит. 2011. № 7. С. 2–12. – 2,2 усл.п.л. (вклад автора – 1,8 усл.п.л.).
8. *Лупырь А. А., Белозёров С. А.* Современный механизм секьюритизации активов: экономическое содержание исходных категорий // Финансы и кредит. 2010. № 29. С. 7–15. – 1,8 усл.п.л. (вклад автора – 1,5 усл.п.л.).
9. *Лупырь А. А., Белозёров С. А.* Исторические формы современного механизма секьюритизации активов // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 5. Экономика. 2010. № 2. С. 79–88. – 1,6 усл.п.л. (вклад автора – 1,3 усл.п.л.).
10. *Лупырь А. А.* К вопросу об экономическом содержании секьюритизации ипотечных кредитов // Российский научный журнал «Экономика и управление». 2009. № 3/6 (44). С. 81–84. – 2,2 усл.п.л.
11. *Лупырь А. А.* Модульный подход к моделированию досрочного погашения ипотечных кредитов // Российский научный журнал «Экономика и управление». 2008. № 6 (38). С. 221–225. – 1,8 усл.п.л.

#### Статьи и тезисы докладов:

12. *Лупырь А. А.* Оценка денежных потоков по переводным ипотечным ценным бумагам // Предпринимательство и реформы в России: материалы осенней конференции молодых учёных-экономистов. 21–22 ноября 2013 г. / Ред. колл.: А. В. Воронцовский, Е. Г. Чернова, С. А. Белозёров [и др.]. СПб.: Издат. центр экон. ф-та СПбГУ, 2013. С. 151–152. – 0,2 усл.п.л.
13. *Лупырь А. А.* Классификация как способ сравнения российских и зарубежных ипотечных ценных бумаг // Предпринимательство и реформы в России: материалы семнадцатой международной конференции молодых учёных-экономистов. 24–25 ноября 2011 г. СПб.: ЭФ СПбГУ, 2011. С. 293–295. – 0,2 усл.п.л.

14. *Лупырь А. А.* Анализ условий возникновения секьюритизации активов // Социально-экономическая роль денег в обществе: материалы шестой международной науч.-практ. конференции. 24–25 декабря 2009 г. СПб.: Астерион, 2010. С. 147–150. – 0,3 усл.п.л.
15. *Лупырь А. А.* Основные этапы эволюции способов перераспределения сбережений в ходе развития механизма секьюритизации активов // Актуальные проблемы менеджмента в России на современном этапе: проблемы эффективного управления социально-экономическими процессами в условиях кризиса мировой экономики: тезисы докладов науч.-практ. конференции. 4 декабря 2009 г. СПб.: ЭФ СПбГУ, 2010. С. 49–50. – 0,2 усл.п.л.
16. *Лупырь А. А.* Учреждение специализированной компании для проведения секьюритизации активов // Экономическая безопасность: современные проблемы: материалы весенней конференции молодых учёных-экономистов. 23 апреля 2010 г. СПб.: ЭФ СПбГУ, 2010. С. 57–58. – 0,2 усл.п.л.
17. *Лупырь А. А.* Экономическая сущность и основные принципы секьюритизации активов // Роль финансово-кредитной системы в реализации приоритетных задач развития экономики: материалы 3 (14)-й международной научной конференции. 18–19 февраля 2010 г. Сборник докладов. Т. 2. / Под ред. д.э.н., проф. В. Е. Леонтьева, д.э.н., проф. Н. П. Радковской. СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2010. С. 163–166. – 0,6 усл.п.л.
18. *Лупырь А. А.* Синтетическая секьюритизация активов как инновационная техника в банковской деятельности // Актуальные проблемы управления экономикой региона: материалы шестой всероссийской науч.-практ. конференции. 23–24 апреля 2009 г. Отв. ред. С. Н. Максимов. СПб.: СПбГИЭУ, 2009. С. 72–74. – 0,7 усл.п.л.
19. *Лупырь А. А.* Н. Х. Бунге: педагог, учёный-экономист и министр финансов // История экономической науки в России: исследования и преподавание: материалы науч.-метод. конференции. 2–4 апреля 2009 г. / Под ред. проф. Г. Г. Богомазова. Вып. 2. СПб.: ЭФ СПбГУ, 2009. С. 85–86. – 0,2 усл.п.л.
20. *Лупырь А. А.* Теоретико-прикладные аспекты секьюритизации активов // Предпринимательство и реформы в России: материалы пятнадцатой международной конференции молодых учёных-экономистов. 26–27 ноября 2009 г. СПб.: ЭФ СПбГУ, 2009. С. 239–240. – 0,2 усл.п.л.
21. *Лупырь А. А.* Секьюритизация как предпосылка возникновения мирового финансово-экономического кризиса // Мировой экономический кризис и Россия: причины, последствия, пути преодоления: материалы международной научной конференции. 12–13 ноября 2009 г. СПб.: ЭФ СПбГУ, 2009. С. 139–140. – 0,2 усл.п.л.
22. *Лупырь А. А.* Вклад Николая Христиановича Бунге в развитие финансовой науки и кредитного дела в России // Финансово-кредитные институты Санкт-Петербурга: исторический опыт и современность: сборник докладов межвузовской науч.-практ. конференции. 30 сентября 2009 г. / Под ред. проф. Г. Н. Белоглазовой. СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2009. С. 60–64. – 0,6 усл.п.л.
23. *Лупырь А. А., Белозёров С. А.* Частичное досрочное погашение как фактор влияния на общую скорость досрочного погашения ипотечных кредитов // Проблемы и перспективы развития экономики регионов РФ: материалы всероссийской науч.-практ. конференции. 25 сентября 2009 г. Избербаш: ДГУ, 2009. С. 140–142. – 0,2 усл.п.л. (вклад автора – 0,1 усл.п.л.).
24. *Лупырь А. А.* Влияние случайных ошибок на скорость досрочного погашения ипотечных кредитов // Предпринимательство и реформы в России: материалы весенней конференции молодых учёных-экономистов «Инновации в современной экономике». СПб.: ОЦЭиМ, 2009. С. 27–28. – 0,2 усл.п.л.
25. *Лупырь А. А.* Применение сценарного анализа при прогнозировании досрочного погашения ипотечных кредитов // Бизнес и общество: материалы пятой международной науч.-практ. конференции. 20–22 января 2009 г. СПб., 2009. С. 191–192. – 0,2 усл.п.л.
26. *Лупырь А. А.* Оценка инвестиций в ипотечные ценные бумаги методами сценарного анализа // Актуальные проблемы финансового мира: материалы науч. семинара студентов и

- аспирантов / Под ред. В. В. Иванова, Н. А. Львовой. СПб.: ОЦЭиМ, 2009. С. 11–13. – 0,2 усл.п.л.
27. *Лунырь А. А.* К вопросу о предпосылках возникновения секьюритизации активов // Учёные записки Санкт-Петербургской академии управления и экономики. 2009. № 4 (26). С. 100–105. – 1,6 усл.п.л.
28. *Лунырь А. А.* Анализ финансовых инструментов вторичного рынка ипотечных кредитов // Учёные записки Санкт-Петербургской академии управления и экономики. 2009. № 2 (24). С. 170–175. – 0,8 усл.п.л.
29. *Лунырь А. А.* Влияние оборота недвижимости на досрочное погашение ипотечных кредитов // Социально-экономическая роль денег в обществе: материалы пятой международной науч.-практ. конференции. 25–26 декабря 2008 г. СПб.: СПбАУЭ, 2008. С. 55–57. – 0,2 усл.п.л.
30. *Лунырь А. А.* Рефинансирование как фактор досрочного погашения ипотечных кредитов // Предпринимательство и реформы в России: материалы четырнадцатой международной конференции молодых учёных-экономистов. 27–28 ноября 2008 г. СПб.: ОЦЭиМ, 2008. С. 214–215. – 0,2 усл.п.л.
31. *Lupyr A. A., Belozarov S. A.* Securitisation as a Precondition for the World Financial Economic Crisis Emergence // Problems and Trends of Economy and Management in the Modern World. Proceedings of the International Conference, Sofia. 24.12.2012. Issue 1. Bulgaria, Sofia: Science and Economy; Russia, Kirov: MCNIP, 2012. pp. 123–127. – 0,5 усл.п.л. (вклад автора – 0,4 усл.п.л.).